



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

**Objektivní a subjektivní hodnocení proslunění a denního osvětlení
v bytovém domu**

**Objective and subjective evaluation of insolation and daylight
in a residential building**

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

Vedoucí práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.

Martina Liberská

Praha 2019



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Liberská Jméno: Martina Osobní číslo: 437 996
Zadávající katedra: K124 (Katedra konstrukcí pozemních staveb)
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Objektivní a subjektivní hodnocení proslunění a denního osvětlení v bytovém domu

Název bakalářské práce anglicky: Objective and subjective evaluation of insolation and daylight in a residential building

Pokyny pro vypracování:

Soupis požadavků kladených z hlediska proslunění a denního osvětlení na objekty sloužící k bydlení, i ve vztahu k novému vydání pražských stavebních předpisů. Popis a definice veličin vyjadřujících dobu proslunění bytů či rodinných domů a denní osvětlení v obytných místnostech. Výkresová dokumentace v rozsahu situace stínících objektů, půdorysy hodnocených podlaží, svislý řez a technické pohledy. Hodnocení proslunění a denního osvětlení vybraných bytů a obytných místností v konkrétním bytovém domu. Porovnání výsledků výpočtů s názory nájemníků zjištěnými pomocí dotazníků a případně i rozhovorem s nimi. Návrh vhodných opatření reflektujících konstruktivní připomínky nájemníků k množství a kvalitě světelného prostředí v jejich bytě. Zakreslení a popis navrhovaných změn. Součástí práce bude i zakreslení případně navrhovaných stavebních úprav v technických pohledech.

Seznam doporučené literatury:

ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky, ČNI Praha, červen 2007.

ČSN 73 0580-2 Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov, ČNI Praha, červen 2007.

ČSN 73 4301 Obytné budovy, ČNI Praha, červen 2004.

Nařízení hlavního města Prahy č. 10/2016 Sb., kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy) v aktuálním znění.

VYCHYTL, Jaroslav., KAŇKA, Jan. Stavební světelná technika - přednášky. Praha : Nakladatelství ČVUT v Praze, 176 s. 2016. ISBN 978-80-01-06060-5.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 26. 2. 2019 Termín odevzdání bakalářské práce: 26. 5. 2019

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V dne

podpis.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Bc. Jaroslavu Vychytilovi, Ph.D., za odborné vedení mé bakalářské práce a za vstřícnost a trpělivost, kterou se mnou měl při konzultacích.

Dále bych ráda poděkovala své rodině, která mě vždy podporuje ve všem, co dělám. A v neposlední řadě svým báječným přátelům.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá zkoumáním proslunění a denního osvětlení. V dané problematice jsou uvedeny parametry, které mají vliv na výpočet a hodnocení obou zkoumaných veličin, a výčet legislativních požadavků. V práci je provedena aplikace poznatků do praktického hodnocení proslunění a denního osvětlení ve vybraném bytovém domu. Výsledky výpočtu jsou porovnány se subjektivním hodnocením obyvatel objektu.

Klíčová slova

stavební světelná technika, činitel denní osvětlenosti, proslunění, bytový dům

Annotation

This bachelor's thesis focuses on insolation and daylighting of buildings. The work covers parameters which affect calculation and evaluation of both observed values and an overview of legislative requirements. The thesis includes also implementation of data into a practical evaluation of insolation and daylighting in a selected residential building. Results of calculation are compared with subjective feelings of the residents.

Keywords

Construction lighting technique, daylight factor, insolation, residential building

Obsah

1. Světlo	9
1.1 Slunce	9
1.1.1 Sluneční záření	10
1.2 Obloha	11
2. Vliv světla na lidský organizmus	12
2.1 Lidské oko	12
2.1.1 Čípky a tyčinky	12
2.1.2 Vady lidského oka	13
2.2 Vliv nedostatku osvětlení na lidský organizmus	13
2.2.1 Psychické ladění	13
2.2.2 Syndrom sezónní deprese	14
2.2.3 Cirkadiánní rytmus – nespavost	14
3. Stavební světelná technika	15
3.1 Proslunění	15
3.1.1 Meridiánová konvergence	15
3.2 Denní osvětlení	18
3.2.1 Kvantitativní parametry	18
3.2.2 Kvalitativní parametry	20
3.2.3 Parametry ovlivňující přístup světla do interiéru	21
4. Objektivní hodnocení bytového domu	23
4.1 Popis zkoumaného objektu	23
4.2 Výpočtový program	25
4.3 Vstupní parametry výpočtu pro exteriér	25
4.3.1 Výšky objektů okolní zástavby	25
4.3.2 Meridiánová konvergence	26
4.3.3 Činitelé odrazu světla v exteriéru	26
4.4 Vstupní parametry výpočtu pro interiér	27

4.4.1	Výplně okenních otvorů	27
4.4.2	Činitelé odrazu světla v interiéru	27
4.5	Výsledky výpočtu	28
5.	Subjektivní hodnocení bytového domu (včetně porovnání s objektivním hodnocením)	31
5.1	Obsah dotazníků	31
5.2	Odpovědi	32
5.2.1	Důležitost osvětlení při výběru bytu	32
5.2.2	Celková spokojenost s bydlením	33
5.2.3	Nejdůležitější místnost v bytu	35
5.2.4	Barevnost interiéru a stínící prvky	36
5.3	Souhrn poznatků ze subjektivního hodnocení objektu	39
6.	Návrh úprav	40
6.1	Typy úprav	40
6.1.1	Zónování interiéru	40
6.1.2	Úprava velikosti balkonů	41
6.1.3	Zvětšení oken	41
6.1.4	Světlovody	42
6.1.5	Spojení místností	42
6.2	Aplikace úprav	42
6.2.1	Jednotka 1.02.01	43
6.2.2	Jednotky 1.02.02 – 04	47
6.2.3	Jednotka 1.02.05	49
6.2.4	Jednotka 1.02.06	52
6.2.5	Jednotka 1.02.07	53
6.2.6	Jednotka 1.02.08	55
6.2.7	Jednotka 1.02.09	57
6.2.8	Jednotka 2.02.01	59

6.2.9	Jednotky 2.02.02 – 04	62
6.2.10	Jednotka 2.02.05	64
6.2.11	Jednotka 2.02.06	67
6.2.12	Jednotka 2.02.07	68
6.2.13	Jednotky 2.02.08A a 2.02.08B	68
6.2.14	Jednotka 2.02.09	70
7.	Závěr	72
8.	Bibliografie	74
	Seznam příloh	76

Úvod

Většinu našeho života trávíme v budovách, a proto v dnešní době neustále narůstají požadavky na pohodu prostředí v objektech. Člověk by se měl v prostoru cítit co nejlépe. Tohoto stavu se dá docílit především při návrhu budovy vyvážením různých faktorů, jako je například světelná, tepelná nebo akustická pohoda.

Ve své bakalářské práci se zaměřuji na světelnou pohodu. Světlo je faktor, který řídí celý život člověka. Zajišťuje mu příjem informací, definuje noc a den, zlepšuje jeho náladu, a tím výčet nekončí.

V závislosti na nárůstu počtu lidí žijících ve městech, a s tím spojeným zastavováním volného území, je nutné přikládat větší váhu na dodržení parametrů světelné pohody. Nedostatek denního světla není parametr, který by působil hned, ale jedná se o parametr, jehož nedostatek se projeví až v řádu let. Z tohoto důvodu je při návrhu projektu nutné přemýšlet nad tím, jak docílit co nejlepšího stavu z hlediska světelné pohody.

První část práce se zabývá teoretickým zpracováním informací o proslunění a denním osvětlení a parametrech, které mají přímý vliv na výpočet těchto veličin. Dále jsou uvedeny legislativní požadavky, které jsou aplikovány v České Republice. Ve druhé části je provedeno posouzení vybraného bytového domu v Praze z hlediska denního osvětlení a proslunění. Ve třetí části je provedeno šetření kvality bydlení v posuzovaném bytovém domu na základě dotazníků distribuovaných obyvatelům objektu.

Cílem práce je posoudit bytový dům z hlediska proslunění a denního osvětlení, zjištění zpětné vazby uživatelů objektu a návrh úprav pro zlepšení světelné pohody v objektu.

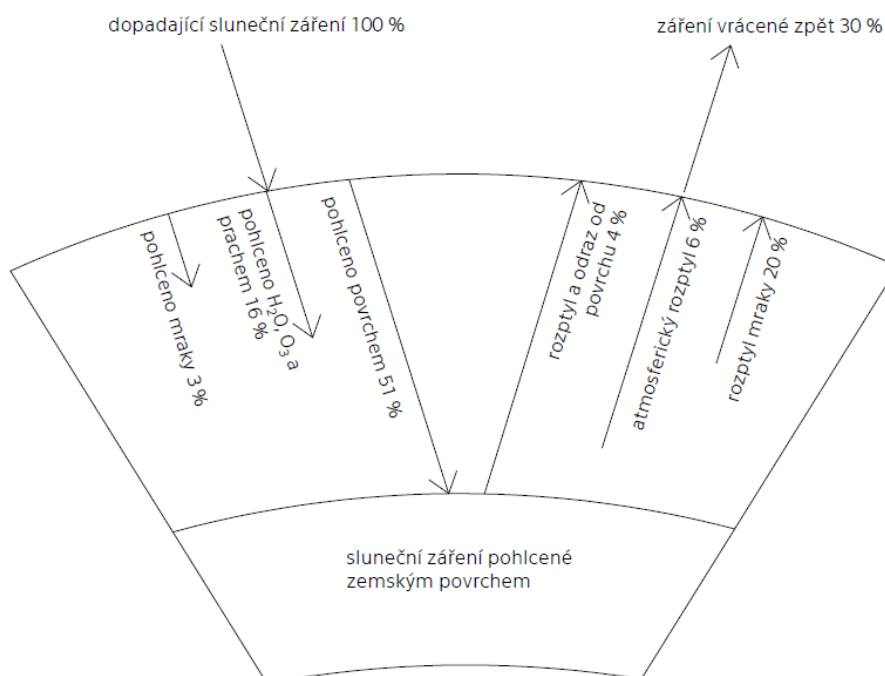
1. Světlo

1.1 Slunce

Slunce je pro naši planetu zdrojem světla a tepla. Je to hvězda, která se nachází nejbližší Zemi. Slunce vzniklo přibližně před 7 miliardami let výbuchem supernovy. [1]

Životnost Slunce je odhadována na 14 miliard let [2]. Dopad jednoho slunečního paprsku na Zemi trvá zhruba 8 minut. Paprsky tvoří sluneční záření, které je možné rozdělit na dvě části, *přímé* a *rozptýlené* sluneční záření. Přímé sluneční záření je tvořeno přímými slunečními paprsky, které dopadají na zemský povrch. Rozptýlené sluneční záření je tvořeno slunečními paprsky, které jsou rozptýleny molekulami vodních par a drobnými částčkami prachu v atmosféře. [3]

Sluneční záření snižuje při průchodu atmosférou svou intenzitu odrazem, rozptylem i absorpcí a na zem tak dopadá zhruba 50 % původní zářivé energie, tvořené přímým a difuzním zářením [2].



Obr. 1 Globální sluneční záření, překresleno z [2]

1.1.1 Sluneční záření

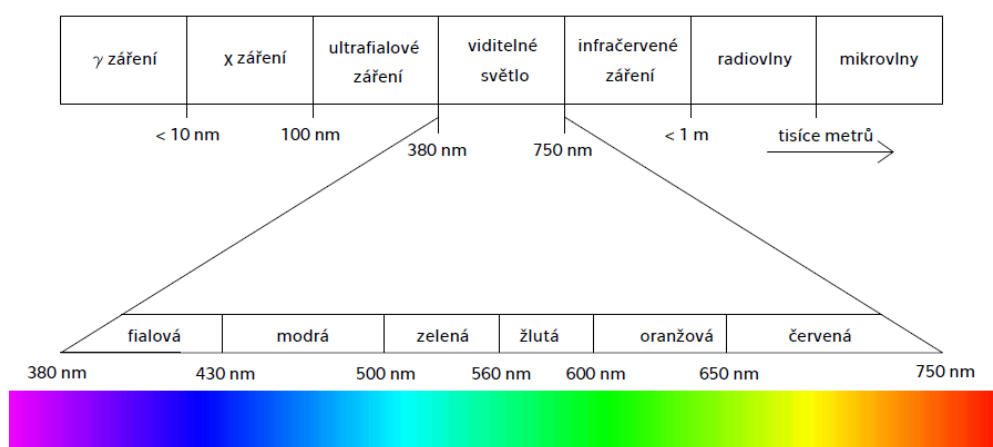
Slunce vyzařuje spojité elektromagnetické záření v rozsahu vlnových délek od 10^{-13} m do 10^{-3} m, tedy od kosmického záření po radiové vlny. Velká část spektra je pohlcena atmosférou.

Atmosféra je tvořena 5 hlavními vrstvami, exosférou, termosférou, (mezi nimi je ionosféra), mezosférou, stratosférou a troposférou.

Ionosféra, která je tvořena neutrálním plynem, ionty a elektrony, pohlcuje ultrafialové a rentgenové záření. Ozonoféra pohlcuje zbytek ultrafialového záření. Na zemský povrch tak dopadá jen záření v rozsahu 100–1400 nm a rádiové záření v rozsahu 1 mm až 30 m.

Viditelné světlo má vlnovou délku v rozmezí 380 až 770 nm. Barevné spektrum je od fialové po červenou.

Sluneční záření, které dopadne na zemský povrch, se skládá z 5 % z ultrafialového záření (napomáhá metabolismu kalcia tvorbou vitamínu D, ale také způsobuje kožní nádory a spáleniny), z 50 % z viditelného záření (to má vliv na psychiku člověka, zvyšuje energetické zisky v budovách, může způsobovat oslnění) a ze 45 % z infračerveného záření [3].



Obr. 2 Spektrum slunečního záření, zdroj vlastní

1.2 Obloha

Exteriérová (globální) osvětlenost je intenzita denního osvětlení na vodorovném povrchu Země a zahrnuje přímé i oblohové světlo. Oblohové světlo má difúzní charakter. Exteriérovou osvětlenost ovlivňuje jas oblohy, oblačnost a zákal atmosféry (vodní páry, aerosoly, ozon, molekuly vzduchu).

Komise pro osvětlování stanovila 3 standardizované typy obloh.

- Rovnoměrně zatažená obloha při tmavém terénu (CIE 1:3)
- Rovnoměrně zatažená obloha při zasněženém terénu (CIE 1:2)
- Jasná obloha.

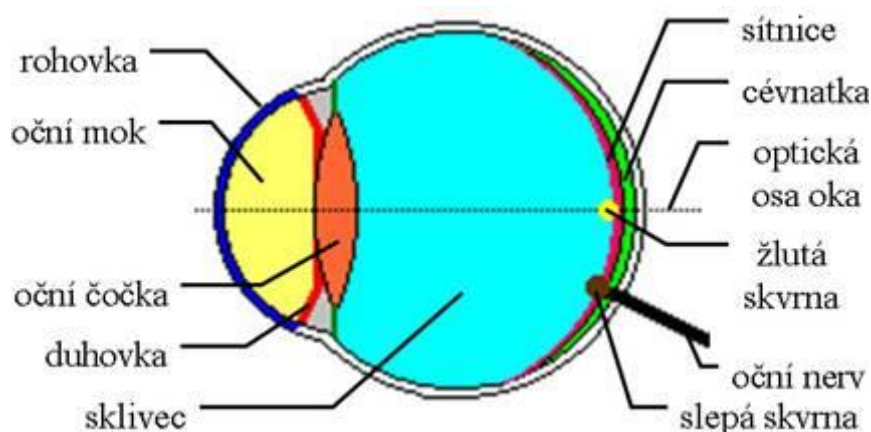
Denní osvětlení je závislé na dynamických změnách a je jen několik dní, kdy jsou splněny podmínky rovnoměrně zatažené oblohy. Ke zvýšení přesnosti byla provedena standardizace a matematický popis vlastností, které jsou charakteristické pro různé typy obloh. Jedná se o modely 15 typů obloh od zatažené, oblačné až po jasnou s různým stupněm zákalu. Všechny modely jsou popsány rozložením poměrných jasů na obloze. Lze z nich stanovit absolutní hodnoty jasů a osvětleností oblohy oblohovým světlem na horizontální exteriérové rovině. [2]

2. Vliv světla na lidský organizmus

2.1 Lidské oko

Oko je orgán, který zajišťuje vidění. Skládá se ze světločivé vrstvy a optického systému. Průměr lidského oka je 24 mm.

Optický systém oka je zobrazen na následujícím obrázku. Fotony dopadají průchodem jednotlivými vrstvami oka na sítnici, kde jsou světločivé buňky podněceny k vytvoření zrkového vjemu. Světločivé buňky dělíme na tyčinky a čípky.



Obr. 3 Popis lidského oka, převzato z [4]

Zdravé oko se nazývá emetropické. Paprsky dopadající do oka se protínají v ohnisku na sítnici a vytvářejí tak ostrý obraz. Zaostřování je prováděno změnou tvaru čočky, tzv. akomodací.

2.1.1 Čípky a tyčinky

Čípky jsou citlivé na různé vlnové délky, takže jsou schopny rozeznat barvy a jejich sytost. Jsou umístěny v centrální jamce ve žluté skvrně, kde se jich nachází zhruba 6 milionů. Rozlišujeme 3 typy čípků podle pigmentu. Čípky zajišťují fotoskopické vidění, tedy barevné vidění. Vnímají jas větší než 10^2 cd/m^2 a rychle se adaptují na světlo [5].

Tyčinky vnímají pouze změnu intenzity světla. Reagují pouze na nižší intenzitu osvětlení. Zajišťují skotopické vidění. Sítnice lidského oka je citlivá na vlnové délky v rozsahu 380–760 nm, tedy viditelnou část elektromagnetického spektra. Směrem k okrajovým částem oka se nachází větší množství tyčinek [5].

2.1.2 Vady lidského oka

Základními vadami lidského oka jsou tzv. *refrakční vady*. Ty jsou způsobeny špatnou polohou ohniska oka. Může se jednat o osově nebo lomivé (refrakční) vady. Oko, ve kterém se paprsky neprotínají na sítnici, se nazývá ametropické.

Nejčastějšími poruchami jsou krátkozrakost (myopie) a dalekozrakost (hypermetropie). Jedná se o vady sférické. V obou případech se jedná o stav, kdy se lámou paprsky do ohniska mimo sítnici. Při dalekozrakosti je ohnisko za sítnicí, při krátkozrakosti před sítnicí.

Dalšími poruchami jsou astigmatismus a vetchozrakost (presbyopie). Jedná se o vady asférické.

Astigmatismus je vada, při které se paprsky, které prochází okem, protínají ve dvou různých rovinách a vytvářejí tak rozmazaný obraz. Může být vrozený nebo získaný, ten může vznikat například úrazem či při operacích.

Presbyopie vzniká postupnou ztrátou pružnosti čočky. Stárnutím oka dochází ke zhoršení procesu zaostřování na krátké vzdálenosti. [6]

2.2 Vliv nedostatku osvětlení na lidský organizmus

2.2.1 Psychické ladění

Člověk reaguje na barvy. Pokud bude místnost vymalována teplými světlými barvami, je vysoká pravděpodobnost, že na uživatele místnosti bude působit povzbudivěji než ta, která bude vymalována studenými barvami.

Barvy plní v prostoru 3 základní funkce:

- předurčují dojem vzdálenosti,
- předurčují dojem teploty,
- a udávají celkový dojem z prostoru. [2]

Kromě barev také člověk reaguje na to, zda má během pobytu v místnosti přímý pohled z okna na krajinu. Krajina působí uklidňujícím dojmem a otevírá kontakt s okolním světem namísto „uvěznění“ uvnitř místnosti.

Negativní dopad na psychiku může mít dlouhodobé vystavení oslnění. Jedná se o jev, při kterém vstupuje do oka příliš mnoho světla, a oko není schopné akomodace (přizpůsobení) intenzitě světla a nemůže analyzovat vjem. Místo očního vjemu tak vzniká bílý oslňující obraz.

Dlouhodobé vystavení oslnění může vést ke ztrátě produktivity a větší chybovosti.

2.2.2 Syndrom sezónní deprese

V zimních obdobích, kdy se všeobecně objevuje deficit denního světla, jsou někteří lidé vystaveni tzv. SAD syndromu (*Seasonal Affective Disorder*). Jedná se o syndrom sezonně podmíněných depresí. [2]

Běžnými příznaky jsou poruchy nálady, pokles energie, příliš dlouhý spánek, špatná termoregulace nebo ztráta zájmu o společenské dění.

Jev se cyklicky opakuje každý rok většinou v jednom a tom samém ročním období (především v zimě). Během letních měsíců mohou vést příznaky k úzkostem. Dalšími příznaky může být pocit méněcennosti, sebevražedné sklony nebo složité rozhodování a koncentrace.

2.2.3 Cirkadiánní rytmus – nespavost

Cirkadiánní rytmy jsou biologické rytmy regulované světlem. Jedná se o změny funkcí lidského těla, které se pravidelně opakují. Jedna perioda trvá přibližně 20 až 28 hodin. U nevidomých zhruba 24,5 hodiny.

Pravidelné střídání funkcí je způsobeno změnami koncentrace melatoninu. Melatonin je produkován epifýzou (nadvěsek mozkový) a jeho koncentrace se řídí střídáním světla a tmy. [7]

Sluneční svit zachycený na sítnici způsobuje vzruch, který způsobuje snížení koncentrace melatoninu. To vede k pravidelnému střídání spánku a denní aktivity.

Při poruchách cirkadiánních rytmů může docházet k nespavosti, psychickým a somatickým onemocněním. Jedná se většinou o poruchy při usínání, zkrácení celkové doby spánku nebo snížení doby hlubokého spánku, předčasné buzení a další. [8]

3. Stavební světelná technika

Stavební světelná technika je jednou ze tří částí stavební fyziky. Tento vědní obor se zabývá přirozeným denním osvětlením v budovách. Stavební světelnou techniku lze rozdělit na dvě části, a sice na denní osvětlení a proslunění (oslunění).

3.1 Proslunění

Proslunění je dopad přímého slunečního záření do určitého místa v interiéru. Oslunění je dopad přímého slunečního záření do exteriéru, například na pozemek.

Množství přímých slunečních paprsků závisí především na orientaci vůči světovým stranám a orientaci vůči přilehlým překážkám.

3.1.1 Meridiánová konvergence

Orientaci objektu vůči světovým stranám lze určit pomocí běžných map. Z map se odečte zeměpisná délka místa posouzení a následně se dopočítá tzv. *meridiánová konvergence*, která určuje odklon skutečného severu od severu na mapě. Spočítá se podle vztahu:

$$C = \frac{24^{\circ}50' - \lambda}{1,34}$$

Rovnice 1

Proslunění se posuzuje pomocí veličiny zvané „*doba proslunění*“. Požadavky na proslunění udává norma ČSN 73 4301 Obytné budovy. [9]

Aby mohl být byt prohlášen za prosluněný, musí být součet ploch prosluněných obytných místností roven alespoň jedné třetině součtu všech ploch obytných místností bytu. Toto pravidlo platí pro bytové domy a vnitřní řadové domy.

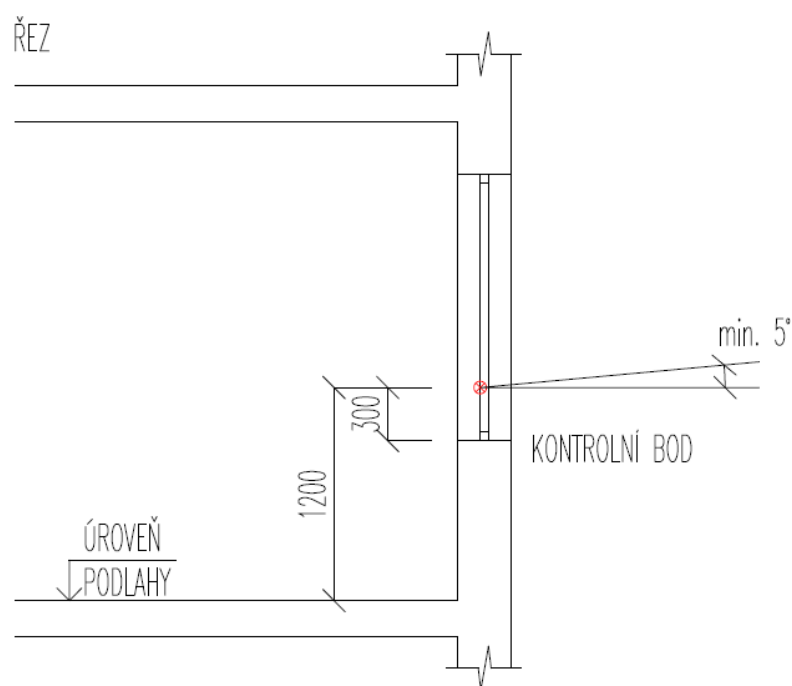
Pro rodinné domy a krajní řadové domy platí, že součet prosluněných obytných místností musí být roven alespoň jedné polovině plochy všech obytných místností.

Doba proslunění se posuzuje v kontrolním bodě v okně obytné místnosti. Kontrolní bod musí být umístěn v rovině vnitřního zasklení okna, ve výšce 300 mm nad parapetem, minimálně však 1200 mm nad úrovní podlahy.

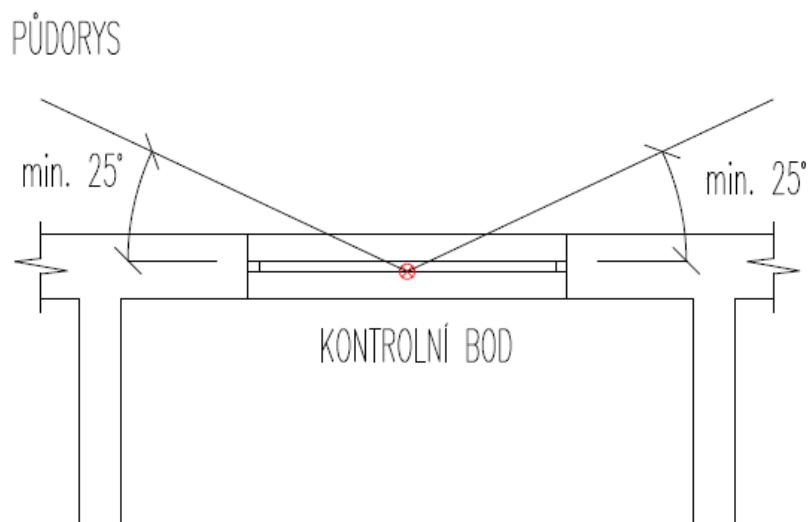
Plocha otvorů, kterými vniká světlo do interiéru, musí být větší nebo rovna 1/10 plochy místnosti. Plocha okenních otvorů se vypočítá ze skladebných rozměrů okna.

Skladebný rozměr osvětlovacího otvoru ve svislé rovině musí být větší nebo roven 900 mm, to platí pro výšku i šířku okna. Pro osvětlovací otvory ve skloněné rovině pak musí být skladebný rozměr osvětlovacího otvoru větší nebo roven 700 mm.

Sluneční paprsky by měly dopadat do okna pod úhlem větším než 5° (tato poloha reprezentuje výšku Slunce nad horizontem) a více než 25° v půdorysném pohledu. Vše je vyznačeno na následujícím obrázku.



Obr. 4 Poloha kontrolního bodu a výška nad podlahou pro svislé osvětlovací otvory (překresleno z [9])



Obr. 5 Poloha kontrolního bodu v půdorysu (překresleno z [9])

Celková doba proslunění místnosti, aby mohla být započítána pro účely proslunění, je 90 minut dne 1. března při zanedbání oblačnosti. Dobu proslunění lze nahradit čtyřicetidenní bilancí, kdy je celková doba proslunění rovna 3600 minut, tzn. průměrně 90 minut denně.

Norma ČSN 73 4301 [9] doporučuje splnění doby proslunění také dne 21. června při zanedbání oblačnosti.

Na požadavky normy ČSN 73 4301 Obytné budovy [9] se dříve odvolávalo Nařízení 10/2016 Sb. hl. města Prahy, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy) [10].

V roce 2018 došlo k jejich změně Nařízením 14/2018 Sb., jímž byly zrušeny požadavky na proslunění navrhovaných budov na území hlavního města Prahy [11].

3.2 Denní osvětlení

Denní osvětlení je osvětlení interiéru, na kterém se podílí jak přímé sluneční záření, tak sluneční světlo rozptýlené v atmosféře.

Zvyšováním požadavků na energetickou náročnost budov se došlo k přesvědčení, že v navrhovaných interiérech by se mělo v co nejvyšší míře využívat denní osvětlení. Nejedná se pouze o estetické hledisko, ale i o hledisko energetické, finanční a psychologické.

Využíváním přirozeného osvětlení v budovách mohou obyvatelé ušetřit nemalé množství peněz na úspore za osvětlení umělým světlem.

Při návrhu budov je nutné zajistit dostatečné množství denního světla, které vstupuje do interiéru. Kromě zajištění dostatečného množství je též nutné zajistit jeho kvalitu. Požadavky na denní osvětlení dělíme do dvou skupin, kvantitativní a kvalitativní.

3.2.1 Kvantitativní parametry

3.2.1.1 Autonomie denního osvětlení

Autonomie denního světla je veličina, která stanovuje, jak dlouho během roku je splněna minimální požadovaná hodnota denního osvětlení v místnosti. Výpočet zahrnuje zeměpisnou polohu nebo informace o počasí [12].

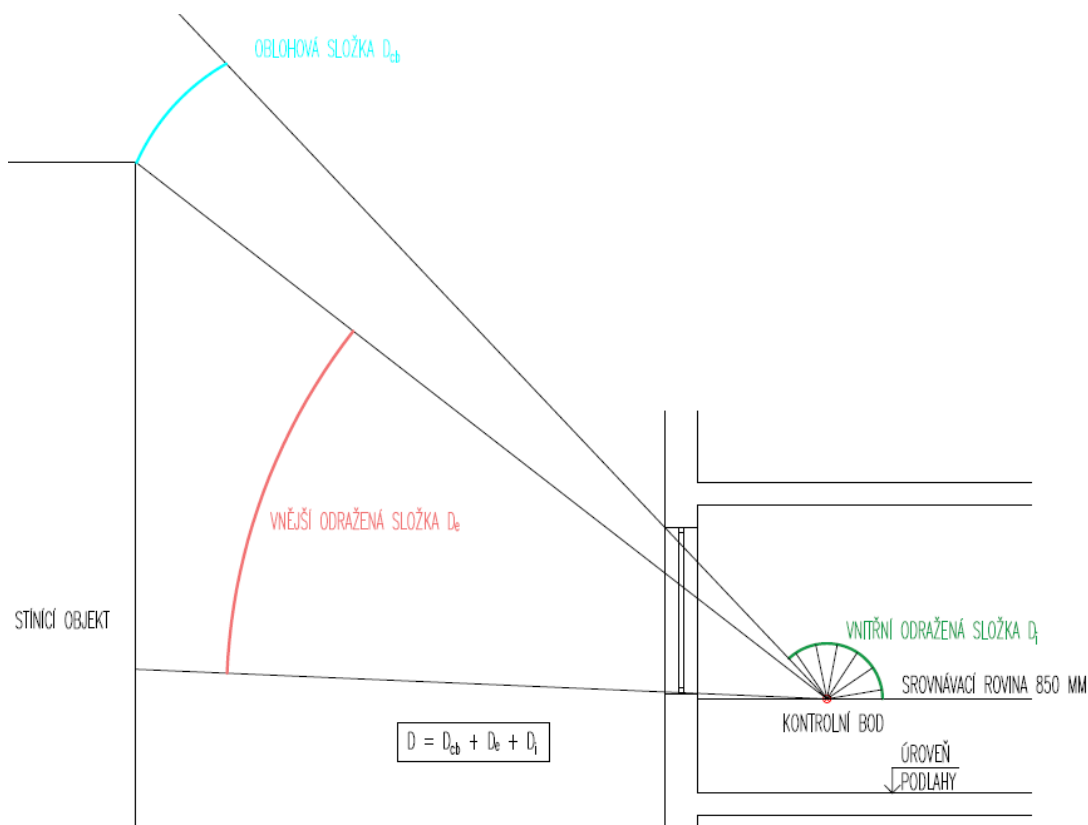
3.2.1.2 Činitel denní osvětlenosti

Míru denního osvětlení popisuje činitel denní osvětlenosti D [%]. Ten je definován jako poměr osvětlenosti v bodě dané roviny a současné srovnávací osvětlenosti venkovní nezastíněné roviny.

$$D = \frac{E}{E_h} * [\%]$$

Rovnice 2

Činitel denní osvětlenosti je tvořen třemi složkami, oblohovou složkou D_{sb} , vnější odraženou složkou D_e a vnitřní odraženou složkou D_i .



Obr. 6 Složky činitele denní osvětlenosti [13]

Požadavky na denní osvětlení obytných a pobytových místností jsou uvedeny v normě ČSN 73 0580-1 [13] a ČSN 73 0580-2 [14].

Podmínky zrakové pohody musí být zachovány jak při zatažené obloze, tak při jasné či polojasné obloze. Při výpočtu denního osvětlení se předpokládá nejhorší stav, tedy rovnoměrně zatažená obloha v zimě s gradací jasu podle ČSN 73 0580-1 za kritické úrovně venkovní srovnávací osvětlenosti 5000 lx. Slunce je v zákrytu za mraky a obloha tak díky mrakům působí jako plošný zdroj světla.

Denní osvětlení v obytných místnostech je posuzováno ve dvou kontrolních bodech v polovině hloubky místnosti (max. 3 m od okna). Body jsou vzdáleny 1 m od vnitřních povrchů bočních stěn a jsou umístěny ve výšce 0,85 m nad podlahou. Činitel denní osvětlenosti v obou bodech musí být větší než 0,7 %, průměrná hodnota pak větší než 0,9 %. Je-li místnost osvětlena ze dvou stran, posouzení se provádí ve čtyřech kontrolních bodech, normový požadavek musí být zajištěn alespoň v jedné dvojici bodů.

Denní osvětlení v obytných a ostatních místnostech se posuzuje buď v celé místnosti, nebo v její funkčně vymezené části. Funkčně vymezená část prostoru je část místnosti, ve které je požadováno splnit kritéria denního osvětlení. Hranice funkčně vymezené části se vymezí v projektové dokumentaci.

Norma určuje hodnoty minimální D_{\min} (%) a průměrné D_m (%). Průměrné hodnoty musí být splněny pouze u vnitřních prostorů s horním nebo kombinovaným osvětlovacím systémem, kde se horní osvětlení podílí na průměrné hodnotě činitele více jak padesáti procenty účinku.

3.2.2 Kvalitativní parametry

3.2.2.1 Rovnoměrnost osvětlení

Při posuzování denního osvětlení je důležité hodnotit jeho rovnoměrnost U . Tou se rozumí rozložení jasů v posuzovaném prostoru. Rovnoměrnost se posuzuje v kontrolních bodech na srovnávací rovině a vypočítá se jako podíl minimální a maximální vypočtené hodnoty činitele denní osvětlenosti:

$$U = \frac{D_{\min}}{D_{\max}} [-]$$

Rovnice 3

Tento vztah platí pro boční osvětlovací systém. V případě horního nebo kombinovaného osvětlovacího systému se rovnoměrnost vypočte jako podíl minimální a průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti.

3.2.2.2 Rozložení světelného toku

Rozložení světelného toku definuje směr světelného toku a jeho rozptyl. Směr světelného toku se volí většinou zleva nebo zleva a shora tak, aby si uživatel nestínil. Převládající směr světla by měl být doplněn světlem z jiných směrů.

3.2.2.3 Rozložení jasů

Aby bylo docíleno co nejlepší světelné pohody, je nutné vyloučit rušivé kontrasty a jasy v zorném poli. Díky fototropickému reflexu lidského oka se zrak snaží zaměřovat na nejjasnější a nejkontrastnější místo v zorném poli. Z tohoto důvodu je důležité zajistit dostatečný kontrast mezi pozorovaným detailem a jeho pozadím.

3.2.2.4 Oslnění

Oslnění může znepříjemňovat a zhoršovat zrakovou pohodu pozorovatele v interiéru. Vyskytuje se především kvůli přímému slunečnímu světlu. To je možné regulovat různými stínícími prvky nebo orientací objektu.

3.2.3 Parametry ovlivňující přístup světla do interiéru

V následujících odstavcích budou popsány parametry, které vstupují do výpočtu a následného hodnocení denního osvětlení. Ve všech případech je nutné kromě posouzení světelně technických faktorů neopomíjet také faktory ekonomické, tepelně technické, akustické a estetické.

3.2.3.1 Vnější stínění

Vnější stínění slouží především jako ochrana proti přehřívání interiéru v letních měsících a zabraňuje úniku tepla v měsících zimních. Jedná se o architektonický prvek, který určuje vzhled fasády. Základní typy vnějšího stínění jsou žaluzie, rolety, markýzy nebo slunolamy.

3.2.3.2 Vnitřní stínění

Vnitřní stínění není tak účinné z hlediska energetického jako je stínění vnější. Jedná se o prvek, který zpřijemňuje pobyt v interiéru a udává celkový dojem z něj. Nejčastějšími prvky zastínění jsou žaluzie, vnitřní rolety, plisé nebo japonské stěny.

3.2.3.3 Výplň osvětlovacího otvoru

Nejčastějšími materiály pro výplně osvětlovacích otvorů jsou sklo a plast. Sklo se používá především kvůli vysoké propustnosti světla, pro jeho dlouhou životnost a snadnou údržbu. Čiré sklo je nejčastěji používaný materiál u všech budov.

Dalšími typy skel jsou rozptylná a vzorovaná skla, termální skla nebo odrazná skla. Ta zabraňují například průhledu, prostupu tepla pohlcením nebo odrazem [3].

4. Objektivní hodnocení bytového domu

4.1 Popis zkoumaného objektu

Pro hodnocení proslunění a denního osvětlení byl vybrán bytový dům v Praze. Pro vypracování byla architektem projektu poskytnuta dokumentace skutečného provedení [15], podle které bylo zpracováno posouzení. Výkresová dokumentace objektu je uložena v příloze A.

Jedná se o objekt se sedmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. Na severní straně objektu se nachází lesní porost ve svahu sklonu zhruba 30 % a cyklostezka s pěší zónou. Jedná se o dostavbu v proluce, na východní a západní straně objektu se nachází další bytové domy. Na jižní straně leží rušná komunikace s automobilovým a tramvajovým provozem.

Objekt je rozdělen do dvou částí. Každá část má vlastní vchod. Dispozice jednotek obou částí objektu jsou si velmi podobné. V objektu se nachází celkem 54 bytových jednotek, 22 ubytovacích jednotek a 7 ateliérů (názvy dle projektové dokumentace [15]).

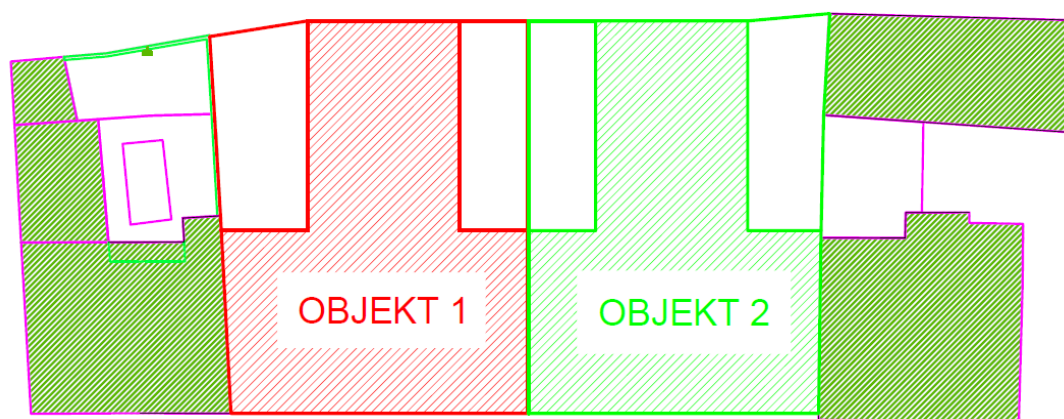
Každá část objektu má tvar písmene T. Jedná se o dostavbu v proluce, tedy „*blok nebo část bloku dosud nezastavěný v území jinak převážně zastavěném, určený k zastavění*“ [10].

Poloha pozemku v proluce ubírá objektu možnost osvětlení bytů z východu a ze západu v hlavním traktu objektu.

Lze předpokládat, že tvar dvojitého písmene T byl zvolen tak, aby bylo v objektu umístěno co nejvíce jednotek. Jelikož je pozemek ve vztahu k projektu stísněný, stíní si budovy mezi sebou.

Celý projekt je navrhnout velmi uceleně, všechny trakty jsou tvaru kvádrů. Tento tvar je dodržen i na terasách v šestém nadzemním podlaží. Na terasách je vytvořen prostup, který by měl zlepšovat světelné podmínky jednotek v nižších podlažích.

Na následujícím obrázku je zobrazeno schéma rozdělení objektu. V tabulkách pod obrázkem jsou popsány základní specifikace pro jednotlivá podlaží obou objektů.



Obr. 7 Schéma rozdělení objektu

Tab. 1 Základní specifikace objektu 1 ($\pm 0,000 = 229,35$ m. n. m.)

Objekt 1					
Podlaží	Úroveň od $\pm 0,000$ m	Světlá výška jednotek [m]	Počet		
			Byty	Ubytovací jednotky	Ateliéry
1. NP	0	-	0	0	0
2. NP	3,58	2,67	7	0	2
3. NP	6,58	2,67	7	1	1
4. NP	9,58	2,67	7	2	0
5. NP	12,58	2,67	5	1	0
6. NP	15,58	2,65	4	0	0
7. NP	18,56	2,82	0	0	1
CELKEM			30	4	4

Tab. 2 Základní specifikace objektu 2 ($\pm 0,000 = 229,35$ m. n. m.)

Objekt 2					
Podlaží	Úroveň od $\pm 0,000$ m	Světlá výška jednotek [m]	Počet		
			Byty	Ubytovací jednotky	Ateliéry
1. NP	0	4,2 a 2,3	0	5	0
2. NP	4,58	2,67	5	4	1
3. NP	7,58	2,67	5	4	1
4. NP	10,58	2,67	5	4	0
5. NP	13,58	2,67	5	1	0
6. NP	16,58	2,65	4	0	0
7. NP	19,58	2,82	0	0	1
CELKEM			24	18	3

4.2 Výpočtový program

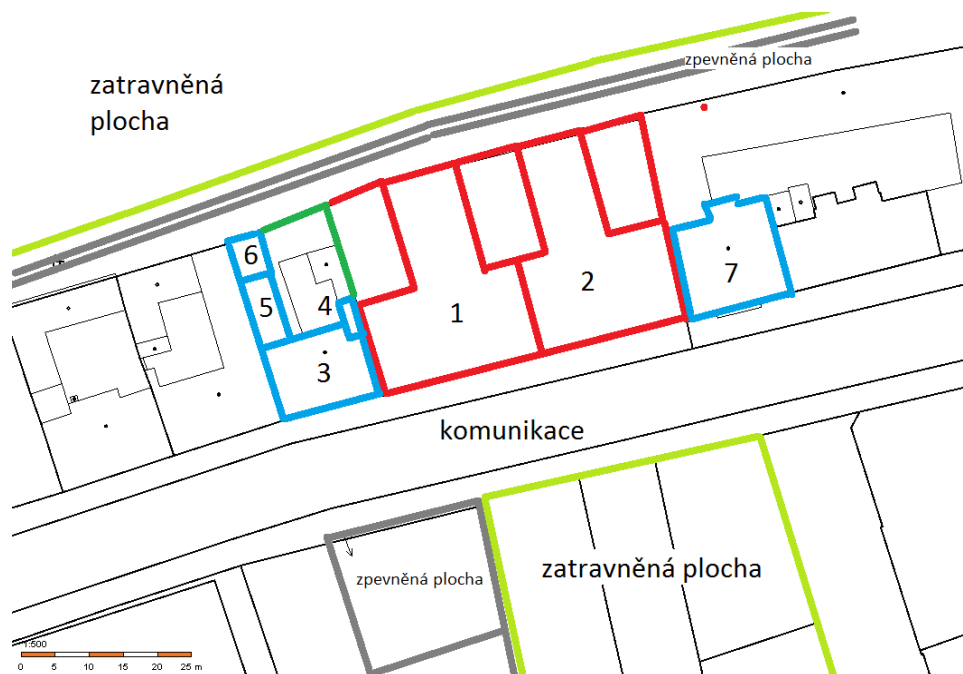
Výpočet byl proveden v programu Building Design [16], který slouží pro posouzení denního osvětlení, oslunění a návrhu a posouzení umělého osvětlení. Výpočty odpovídají požadavkům norem ČSN 73 0580-1 [13], ČSN 73 0580-2 [14] a ČSN 73 4301 [8]. Pro posouzení denního osvětlení byl použit modul WDLS, verze 5.0.122 [16], pro posouzení oslunění byl použit modul SunLis, verze 5.0.124 [16].

4.3 Vstupní parametry výpočtu pro exteriér

4.3.1 Výšky objektů okolní zástavby

Výšky objektů okolní zástavby byly převzaty z geodetického zaměření uvedeného v projektové dokumentaci [15]. Objekty okolní zástavby uvažované ve výpočtu jsou modře vyznačeny na následujícím obrázku.

Červeně jsou vyznačeny posuzované objekty. Zelenou barvou je vyznačena dělící stěna mezi objektem 1 a 3. V tabulce pod obrázkem jsou uvedeny uvažované výšky objektů.



Obr. 8 Objekty uvažované ve výpočtu [15]

Tab. 3 Výšky objektů vztažené k úrovni 1. NP ($\pm 0,000 = 229,35$ m.n.m.)

Číslo objektu	Výška římsy / atiky [m]	Výška hřebene [m]	Poznámky
1	19,0	-	Do 6. NP
2	20,0	-	Do 6. NP
3	14,6	18,4	-
4	17,5	17,9	-
5	6,8	9,4	-
6	6,3	7,4	-
7	16,3	21,0	-

4.3.2 Meridiánová konvergence

Pro posouzení proslunění byla použita východní zeměpisná délka $15,0^\circ$ a severní zeměpisná šířka $50,0^\circ$. Poloha severu byla pootočená o meridiánovou konvergenci $7,34^\circ$ ve směru hodinových ručiček ve smyslu ČSN 73 0580-1 [13].

4.3.3 Činitelé odrazu světla v exteriéru

Pro posouzení denního osvětlení byly při výpočtu použity činitelé pro exteriér uvedené v následující tabulce.

Tab. 4 Činitelé odrazu světla v exteriéru

Povrch	Činitel odrazu [-]
Nezasněžený terén v zimním období	0,10
Průčelí okolních budov	0,30
Šikmé střechy	0,30
Ploché střechy	0,10

4.4 Vstupní parametry výpočtu pro interiér

4.4.1 Výplně okenních otvorů

U všech oken byla zkontrolována podmínka minimálních skladebných rozměrů a minimální plochy vzhledem k ploše obytné místnosti dle legislativních požadavků. Všechna okna jsou znázorněna na obrázcích v příloze B. Dále je u každého okna uveden vypočtený činitel zaklení okna a další. Níže je uveden seznam činitelů použitých ve výpočtu.

Tab. 5 Činitelé vlastností oken uvažovaných ve výpočtu

τ_s	činitel prostupu světla použitých materiálů propouštějících světlo
τ_{ze}	činitel znečištění na vnější straně osvětlovacího otvoru
τ_{zi}	činitel znečištění na vnitřní straně osvětlovacího otvoru
τ_k	činitel ztrát světla částmi okna, které nepropouští světlo
τ_r	činitel ztráty světla vlivem zařízení pro regulaci
τ_b	činitel ztráty světla vlivem stínění konstrukcí budovy

4.4.2 Činitelé odrazu světla v interiéru

Pro výpočet denního osvětlení se používají hodnoty činitele odrazu světla podle konkrétních barev v interiéru. V případě, že barvy nejsou známy, je možné použít průměrnou hodnotu činitele odrazu světla vnitřních povrchů 0,5. Tato hodnota reprezentuje světle šedý povrch. Pro můj výpočet byly použity činitelé uvedené v následující tabulce. Tyto hodnoty reprezentují krémový / béžový strop, světle šedé stěny a tmavou podlahu.

Tab. 6 Činitelé odrazu světla vnitřních povrchů dle ČSN 73 0580-1 [13]

Povrch	Činitel odrazu [-]
Činitel odrazu světla stěn	0,50
Činitel odrazu světla stropu	0,70
Činitel odrazu světla podlahy	0,30
Činitel odrazu ostění okna	0,70

4.5 Výsledky výpočtu

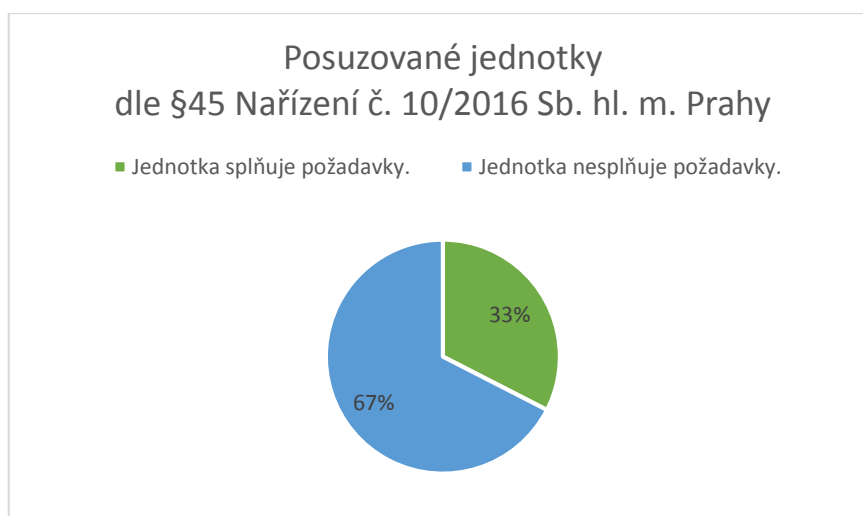
Denní osvětlení a proslunění bylo posouzeno ve všech jednotkách bytového domu. Výpočtové body byly umístěny podle požadavků ČSN 73 0580-2 [14] a ČSN 73 4301 [9]. V této kapitole jsou popsány obecné výsledky výpočtu, konkrétní výsledky výpočtu a hodnocení proslunění a denního osvětlení je uvedeno v tabulkách v příloze C.

Na základě posouzení byl stanoven počet vyhovujících jednotek z hlediska denního osvětlení i proslunění, počet jednotek vyhovujících pouze z hlediska proslunění a jednotek vyhovujících z hlediska denního osvětlení.

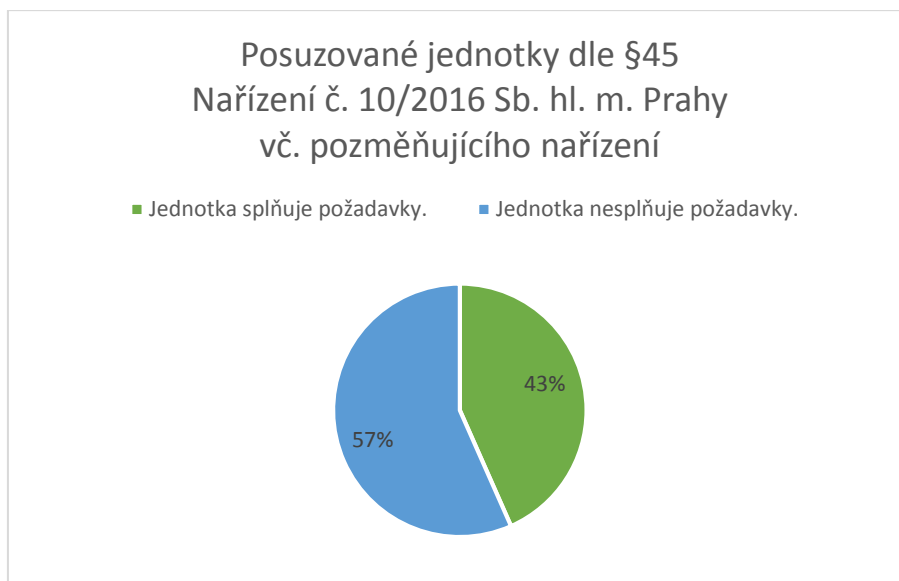
Jak bylo popsáno v teoretické části práce, v roce 2018 byl zrušen požadavek na proslunění projektovaných bytů v objektech na území hlavního města Prahy. Jelikož byl objekt projektován v roce 2016, platily pro posouzení objektu „staré“ požadavky včetně požadavku na dobu proslunění.

Při posuzování dle požadavků Nařízení č. 10/2016 Sb. hl. m. Prahy (pražských stavebních předpisů) [10] bez změny uvedené v Nařízení č. 14/2018 Sb. hl. m. Prahy [11], vyhoví z hlediska požadavků na osvětlení (tedy denní osvětlení včetně proslunění) pouze 27 jednotek z celkového počtu 83. To čítá zhruba 33 % jednotek bez nutnosti úprav.

Pokud přistoupíme k hodnocení jednotek podle Nařízení č. 14/2018 Sb. hl. m. Prahy [11], vyhoví požadavkům na osvětlení (tedy denní osvětlení bez proslunění) o 7 bytů více než v předchozím případě.



Obr. 9 Počet jednotek vyhovujících §45 Nařízení č. 10/2016 Sb. hl. m. Prahy [10]



Obr. 10 Počet jednotek vyhovujících §45 Nařízení č. 10/2016 Sb. hl. m. Prahy [10]
vč. pozměňujícího nařízení [11]

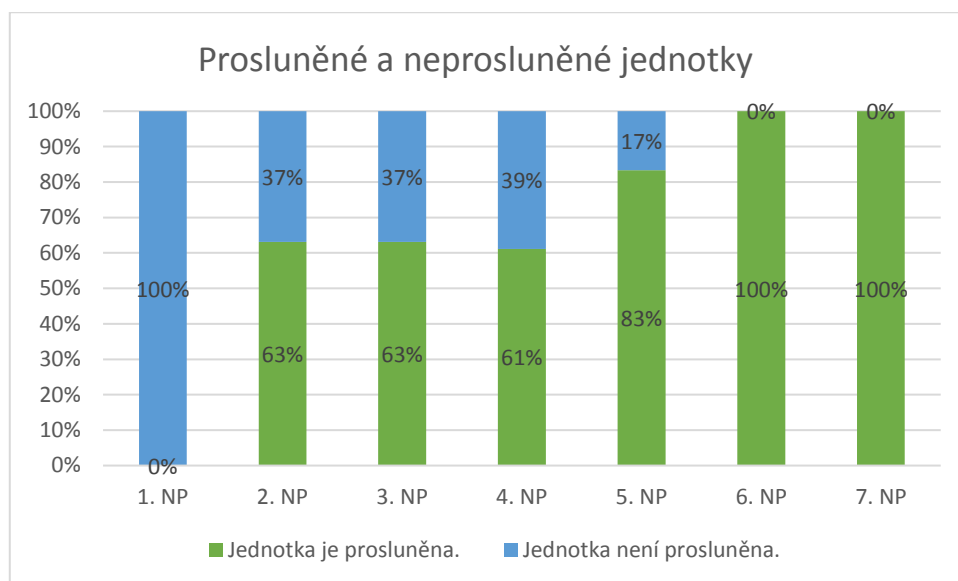
Posouzení proslunění mělo a má výrazný vliv na navrhování nových objektů ve městech. Nejen z důvodu nutnosti posoudit zastínění okolních objektů z hlediska proslunění, ale i kvůli návrhu bytů s minimální dobou proslunění.

Nařízení č. 10/2016 Sb. hl. m. Prahy (pražských stavebních předpisů) [10] uvádělo, že pokud charakter zástavby neumožňuje splnění požadavků na proslunění, stačí když bude prosluněno alespoň 80 % bytů v objektu.

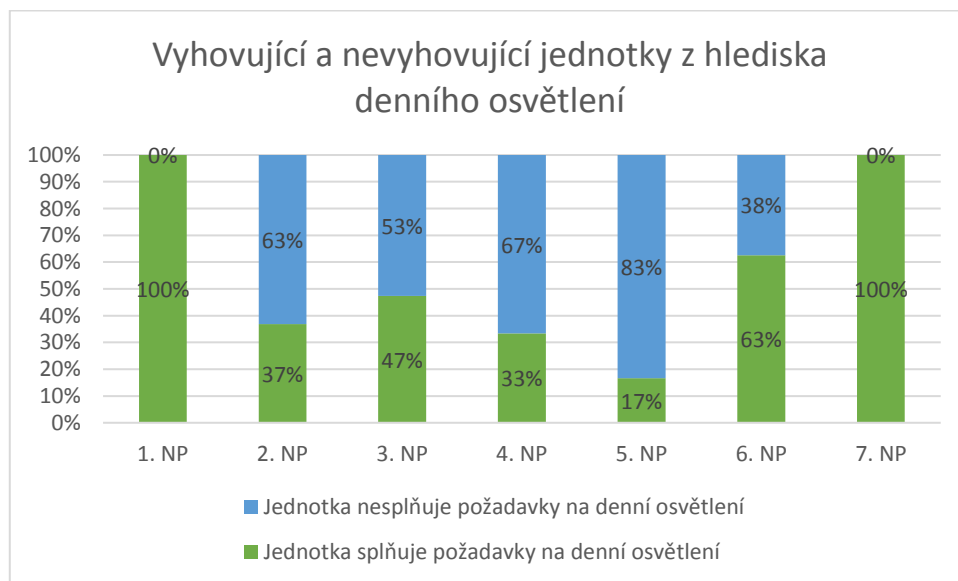
Zrušením požadavků na proslunění se rozšíří možnosti developerů a architektů v navrhování a pravděpodobně budou moci vznikat velké objekty v centru města. Zároveň budou navrhované jednotky (v případě, že splní požadavky na denní osvětlení) moci být nabízeny jako byty, nikoli jako ubytovací jednotky nebo ateliery.

Na druhou stranu je velmi pravděpodobné, že bude vznikat velké množství bytů, které budou mít všechna okna obrácena na sever nebo budou nadměrně zastíněny překážkami.

Níže uvedené grafy demonstrují poměry počtu vyhovujících jednotek z hlediska denního osvětlení a proslunění a počtu jednotek nevyhovujících. Výsledky jsou rozděleny po podlažích.



Obr. 11 Poměr prosluněných jednotek podle podlaží



Obr. 12 Poměr jednotek splňujících požadavky na denní osvětlení

5. Subjektivní hodnocení bytového domu (včetně porovnání s objektivním hodnocením)

Pro zjištění podmínek bydlení v bytovém domě byl proveden průzkum spokojenosti nájemníků formou dotazníků. Po dohodě s předsedou společenství vlastníků jednotek objektu byl všem majitelům bytů rozeslán email s žádostí o spolupráci, předběžnými informacemi o účelu a obsahu průzkumu a formě distribuce. Email s žádostí o spolupráci bylo možné rozeslat pouze majitelům bytových jednotek, jelikož neexistuje databáze emailových adres všech rezidentů objektu (většinový podíl zabírají nájemníci).

Na žádost většiny dotazovaných, kteří zareagovali kladně na spolupráci, byl dotazník rozeslán elektronicky, prostřednictvím služby Survio.com [17]. Dotazník byl k dispozici k vyplnění v období od března do května 2019.

Vzhledem k tomu, že ve většině jednotek bydlí nájemníci, a nikoliv majitelé bytů, bylo velmi obtížné získat větší množství dat. I přesto bylo nashromážděno 10 odpovědí, což považuji za dostatečný vzorek pro svůj výzkum.

Respondenti vlastní nebo si pronajímají byty všech typů, tedy byty s orientací oken na všechny světové strany.

Hodnocení pomocí dotazníků je subjektivní a odpovědi na otázky se řídí především aktuálním stavem respondentů. Odpovědi budou zpracovány jako celek a následně porovnávány s objektivním hodnocením objektu.

Cílem porovnání obou hodnocení je zjistit, zda subjektivní hodnocení alespoň zdánlivě kopíruje výsledky objektivního hodnocení.

5.1 Obsah dotazníků

Dotazník je rozdělen do dvou částí. První část dotazníku zjišťuje základní informace o respondentech, tedy pohlaví, věk, velikost bytu, podlaží, ve kterém se byt nachází a další. Druhá část se týká parametrů stavební světelné techniky. Nevyplněný dotazník je k nahlédnutí v příloze D této práce.

5.2 Odpovědi

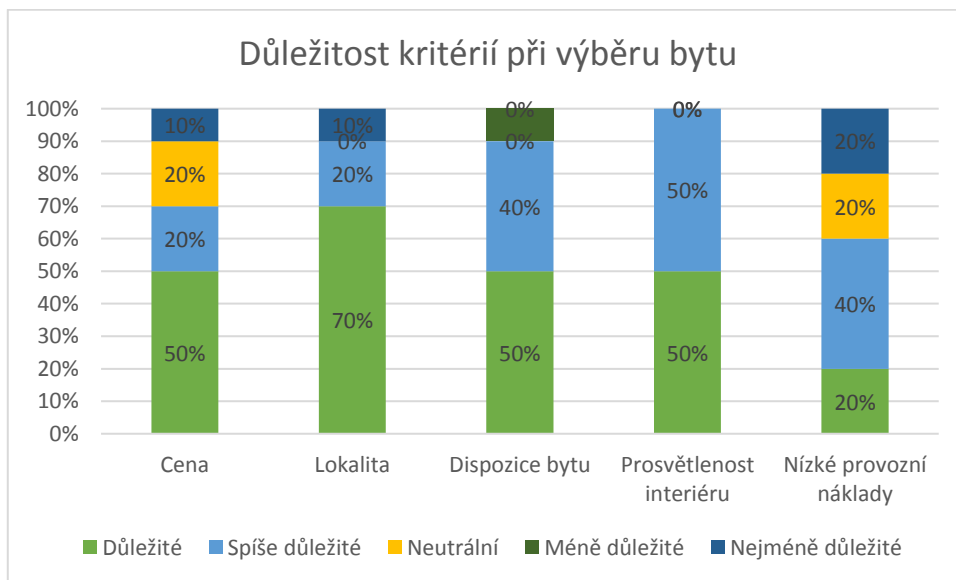
Dotazník vyplnilo celkem 10 respondentů, z toho 5 žen a 5 mužů. Odpovědi lze pomyslně rozdělit do dvou částí. První část se zabývá celkovou spokojeností s bydlením v bytovém domě z hlediska světelné pohody. Druhá část se zabývá barevností interiéru a stínícími prvky.

5.2.1 Důležitost osvětlení při výběru bytu

V této kapitole bych chtěla zjistit, zda jsou světelné podmínky v bytě důležitým faktorem při výběru bytu.

Na základě výsledků subjektivního hodnocení bylo zjištěno, že nejdůležitějším faktorem při výběru bytu je především lokalita. Tuto odpověď zvolilo 70 % respondentů.

Dále bylo zjištěno, že prosvětlenost interiéru označilo 50 % respondentů jako důležitou (společně s cenou a dispozicí bytu). Pouze 20 % respondentů označilo za důležité provozní náklady bytu. Z toho vyplývá, že světelné podmínky v bytě jsou pro respondenty při výběru bytu skutečně důležitým faktorem.



Obr. 13 Důležitost kritérií při výběru bytu

5.2.2 Celková spokojenost s bydlením

V této kapitole bych chtěla zjistit, zda se objektivní a subjektivní hodnocení shoduje v posouzení vyhovujícího proslunění a denního osvětlení v bytech.

Z výsledků průzkumu subjektivního hodnocení objektu vyplývá, že všichni respondenti jsou se světelným prostředím ve svých bytech spokojeni. Světelným prostředím rozumějme přístup přirozeného denního světla do interiéru a proslunění interiéru.

U konkrétně zaměřené otázky týkající se proslunění, bylo zjištěno, že všichni respondenti považují míru proslunění svého bytu za dostatečnou. Všichni respondenti zároveň uvedli, že proslunění bytu je pro ně důležitý parametr. Na základě výsledků objektivního hodnocení však bylo zjištěno, že pouze 34 % jednotek v objektu je skutečně prosluněných.



Obr. 14 Počet prosluněných jednotek

Důležitý faktor při výběru bytu podle prosvětlení je subjektivní názor, nikoliv zda byt splňuje požadavky normy. Z toho lze vyvodit, že ačkoliv považují lidé proslunění za důležitý faktor ovlivňující spokojenost bydlení, není pro ně pravděpodobně rozhodující minimální doba proslunění určená normou.

U konkrétně zaměřené otázky, týkající se denního osvětlení, odpovědělo 50 % respondentů, že jejich byt má dostatek přirozeného denního světla, ale pouze v některých místnostech. Doplnující otázkou bylo zjištěno, že dostatek přirozeného denního světla nemají místnosti orientované na sever. Ostatních 50 % respondentů odpovědělo, že míra denního osvětlení je ve všech místnostech jejich bytu dostatečná.

V tomto případě odpovědi korespondují s objektivním hodnocením bytů v objektu. Místnosti s okny orientovanými na sever mají horší hodnoty činitele denní osvětlenosti než místnosti s okny orientovanými na jih. Dále bylo v objektivním hodnocení zjištěno, že pouze v 53 % bytů jsou všechny obytné místnosti vyhovující z hlediska denního osvětlení bez nutného návrhu úprav.

I přesto, že respondenti odpověděli, že pouze část místností má dostatečný přístup přirozeného denního světla, nemá to vliv na celkovou spokojenost s bydlením z hlediska světelné techniky, protože 100 % respondentů je celkově spokojeno s bydlením.



Obr. 15 Počet nevyhovujících jednotek z hlediska denního osvětlení

Pokud výše uvedené odpovědi porovnáme s objektivním hodnocením bytů, lze vyvozovat, že i při nedodržení minimálních požadavků na denní osvětlení a proslunění, jsou respondenti spokojeni s bydlením v objektu.

5.2.3 Nejdůležitější místnost v bytu

V každém bytě najdeme jednu místnost, ve které obyvatelé bytu tráví nejvíce času. Většinou se jedná o největší místnost nebo místnost, ve které se odehrává většina společných činností obyvatel domácnosti. Tímto prostorem bývá obývací pokoj, dnes v nově navrhovaných objektech často propojovaný s kuchyňským koutem.

V této kapitole bych chtěla zjistit, v jaké místnosti tráví lidé v bytech nejvíce času a zda na základě světelných podmínek této místnosti posuzují respondenti celkovou spokojenost s bydlením z hlediska světelné techniky v celém bytě.

Všichni respondenti označili obývací pokoj jako místnost, kde tráví nejvíce času a jako místnost s nejlepšími světelnými podmínkami během roku.

Objektivním hodnocením bylo zjištěno, že velká většina obývacích pokojů má nejvyšší hodnoty činitele denní osvětlenosti a zároveň většina obývacích pokojů je orientována na jih, proto je prosluněna nejdelší dobu ze všech místností v bytě. V ostatních místnostech bytů je dle objektivního posouzení míra proslunění a denního osvětlení vždy horší.

Respondenti i navzdory faktům, týkajících se počtu prosluněných jednotek a jednotek vyhovujících z hlediska denního osvětlení uvedených v předchozí kapitole, označují, že jsou s bydlením z hlediska světelné techniky spokojeni.

Z výše uvedených závěrů lze vyvodit, že uživatel vnímá osvětlení bytu především podle toho, zda je dostatečně osvětlená místnost, ve které tráví nejvíce času.

Na celkové spokojenosti s osvětlením v bytu nemá dle odpovědí respondenta ani vliv nutnosti přisvětlování umělým osvětlením během dne. Dvě pětiny respondentů uvedly, že musí přisvětlovat umělým osvětlením během dne, ale i přesto je jejich celková spokojenost s bydlením vyhovující. Přitom by se dalo předpokládat, že pokud je nutné přisvětlovat umělým osvětlením během dne, světelné podmínky v bytě pravděpodobně nejsou vyhovující.

Musíme pochopitelně přihlídnout k faktu, že hodnocení respondentů bylo značně subjektivní. I navzdory tomu lze tvrdit, že přisvětlováním umělým osvětlením během dne, není zhoršena celková spokojenost s bydlením v bytě.

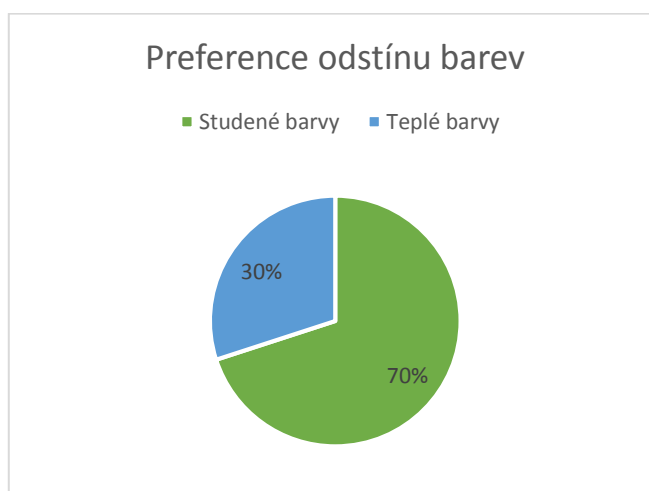
5.2.4 Barevnost interiéru a stínící prvky

V následující kapitole bych chtěla zjistit, jaké respondenti preferují barvy, jak vnímají barevnost interiéru a stínící prvky.

Jak bylo zmíněno v teoretické části práce, barvy plní v prostoru 3 základní funkce. Předurčují dojem vzdálenosti, předurčují dojem teploty a udávají celkový dojem z prostoru. [2] Ve výpočtu má barevnost interiéru vliv na volbu činitele odrazu světla stěn, podlahy a stropu.

Při předběžných výpočtech počítáme s hodnotami určenými normou. Bud' můžeme vycházet z konkrétního barevného řešení interiéru a použít konkrétní činitele odrazu světla nebo při neznalosti navrhované barevnosti použít průměrný činitel odrazu světla vnitřních povrchů 0,5 pro stěny, strop i podlahu. Jedná se o světle šedý odstín.

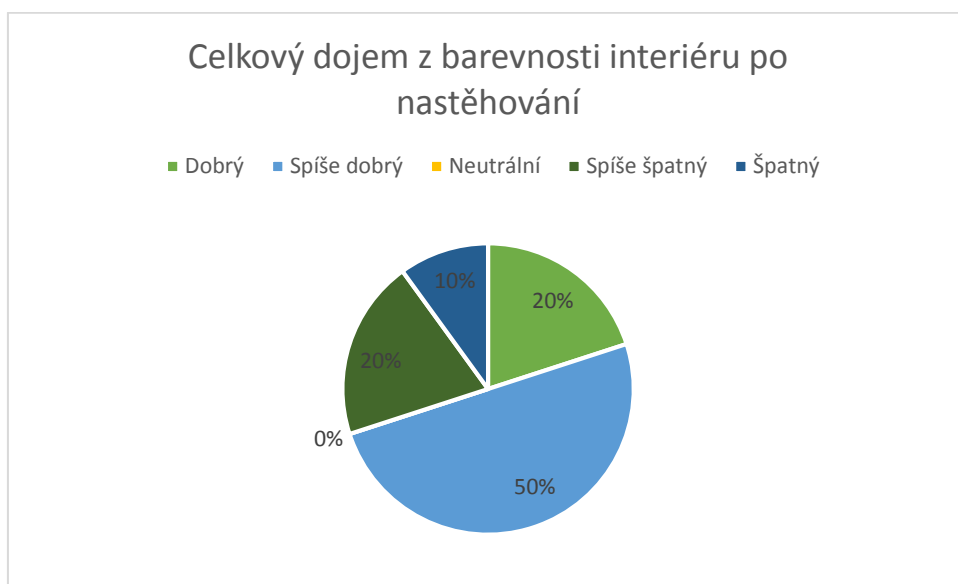
Sedmdesát procent respondentů odpovědělo, že preferuje studené barvy. Je všeobecně známo, že studené barvy opticky zvětšují velikost interiéru a dodávají celkově chladný dojem.



Obr. 16 Preference odstínu barev

Z odpovědí respondentů vyplynulo, že 70 % dotazovaných ponechalo po nastěhování barvy stěn v původní barvě, tedy bílé. Pouhých 30 % dotazovaných změnilo po nastěhování barvu stěn v interiéru. 10 % ve všech pokojích, 10 % v některých pokojích a 10 % ve většině pokojů.

V následujícím grafu je uveden celkový dojem z barevnosti interiéru po nastěhování do bytu. Lze předpokládat, že k odpovědím na tuto otázku přispívá míra denního světla v bytě při převzetí. I přesto pouze 20 % respondentů označilo celkový dojem z barevnosti interiéru za dobrý.



Obr. 17 Celkový dojem z barevnosti interiéru po nastěhování

Ukázalo se, že velmi zavádějící otázkou je otázka týkající se odstínu stínících prvků a rámu oken. Ve všech částech objektu jsou použita okna se stejným odstínem rámu a žaluzie se stejným odstínem šedé barvy.

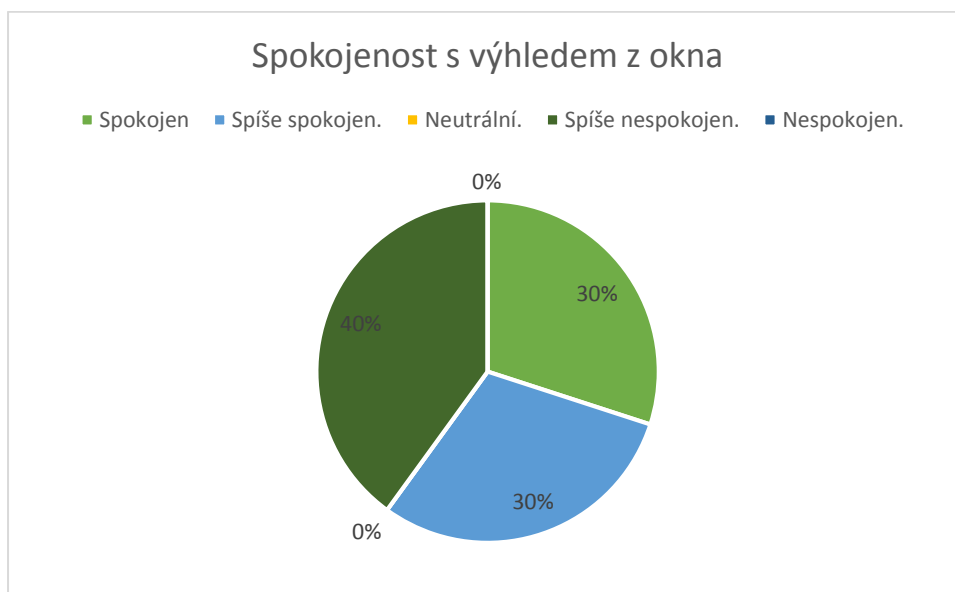
Na následujících obrázcích je vidět odstín rámu a odstín žaluzií. Na základě odpovědí bylo zjištěno, že 50 % respondentů považuje odstín rámu oken za světlý a 50 % respondentů za tmavý.

Dále bylo zjištěno, že 60 % respondentů označuje odstín stínících prvků jako tmavý. Pouze 40 % respondentů označilo stínící prvky jako světlé. 90 % respondentů označuje zvolený odstín za vhodný.



Obr. 18 Odstín rámu (obr. vlevo) a žaluzií (obr. vpravo)

Poslední otázkou dotazníku je otázka týkající se výhledu z okna. Pouze 30 % respondentů odpovědělo, že je spokojených s výhledem z okna. Dalších 30 % je spíše spokojeno, 40 % spíše nespokojeno.



Obr. 19 Spokojenost s výhledem z okna

5.3 Souhrn poznatků ze subjektivního hodnocení objektu

Na základě výsledků subjektivního hodnocení bylo zjištěno, že nejdůležitějším faktorem při výběru bytu je lokalita. Prosvětlenost interiéru byla označena polovinou respondentů jako spíše důležitá společně s cenou a dispozicí bytu. Z toho vyplývá, že světelné podmínky v bytě jsou pro respondenty při výběru bytu skutečně důležitým faktorem.

Dále bylo zjištěno, že všichni respondenti považují svůj byt za dostatečně prosluněný, přičemž tento faktor označují jako důležitý. Zároveň si uvědomují, že některé místnosti v bytu nemají dostatek denního osvětlení. To však nemá vliv na celkovou spokojenost s bydlením v objektu.

Dalším výstupem výzkumu je fakt, že uživatel vnímá osvětlení bytu především podle toho, zda je dostatečně osvětlená místnost, ve které tráví nejvíce času. Na celkové spokojenosti s osvětlením v bytu nemá dle odpovědí respondentů ani vliv nutnosti přisvětlování umělým osvětlením během dne.

6. Návrh úprav

Na základě objektivního a subjektivního hodnocení je v následující kapitole vytvořen návrh úprav pro zlepšení stávajícího stavu. V první části jsou obecně popsány typy úprav, v další kapitole je provedena jejich aplikace na některé byty.

6.1 Typy úprav

Nevyhovující dobu proslunění nelze jednoduše upravit. Pozemek je limitován svou polohou, v tomto případě polohou v proluce. Vzhledem k tomu, že je velikost pozemku omezená, lze předpokládat, že projekt byl navržen tak, aby v něm bylo co nejvíce jednotek pro bydlení.

Pokud by bylo ve fázi návrhu přistoupeno k odstranění severních traktů objektu, bylo by získáno sice méně jednotek, ale více z nich by bylo prosluněno a bylo by možné nabízet je jako byty. To by sice vedlo k vyšší ceně za každou jednotku, která je obytná, ale i přesto by celkový zisk byl nižší než se současným počtem jednotek.

Z hlediska denního osvětlení jsou úpravy následující:

- zónování interiéru,
- zmenšení vyložení balkonů,
- zvětšení oken,
- použití světlovodů
- a spojení místností.

6.1.1 Zónování interiéru

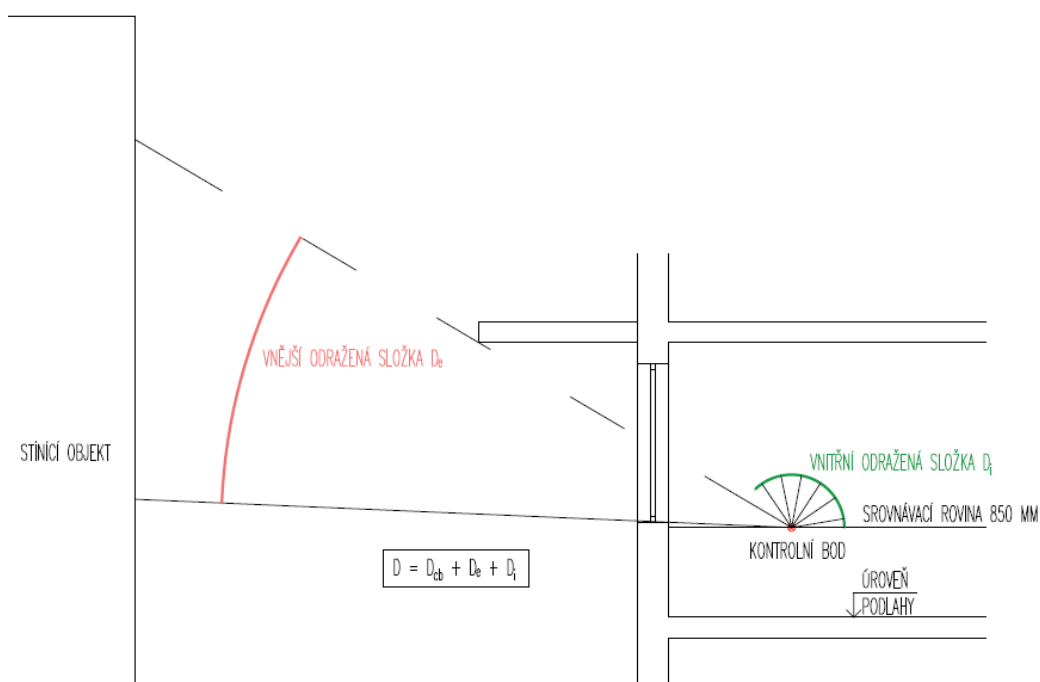
Nejmenším zásahem do návrhu je tzv. zónování interiéru. Jedná se o zmenšení obytné části místnosti. V nevyhovující části obývacího pokoje se většinou umísťuje neobytná kuchyně, v nevyhovující části ložnice nebo pokoje potom vestavěná skříň nebo šatna.

Toto řešení má tu výhodu, že nejsou nutné žádné úpravy návrhu od architekta nebo projektanta. V případě obývacího pokoje se kuchyně označí v dokumentaci čarou a označí se jiným číslem místnosti, stejně tak šatna.

V žádných přepisech není konkrétně uvedeno, že by místnost měla být stavebně oddělena, proto se většinou řešení zakresluje pouze čarou do projektové dokumentace.

6.1.2 Úprava velikosti balkonů

Dalším méně radikálním řešením je úprava velikosti balkonů. Při příliš hlubokém vyložení balkonů dochází ke snížení oblohové a vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti, a tím ke zhoršení činitele denní osvětlenosti v interiéru.



Obr. 20 Složky činitele denní osvětlenosti s balkonem

Snížíme-li hloubku vyložení balkonu, zvýšíme některou ze složek činitele denní osvětlenosti a získáme tak lepší světelné podmínky v interiéru.

6.1.3 Zvětšení oken

Zvětšením oken získáme v interiéru větší množství světla. Největší vliv má výška nadpraží a šířka okna. Problémem bývá především ráz fasády, ten se musí změnit nejlépe ve všech podlažích, aby zůstal zachován.

6.1.4 Světlovody

Světlovody přivádí denní světlo do interiéru. Světlovod se skládá z kopule, tubusu a difuzéru. Dnešní trh přináší různé možnosti řešení. Nejčastěji se jedná o přívod světla ze střechy. Toto řešení je však použitelné nejlépe pouze pro místnosti přímo pod střechou. V ostatních případech by musel světlovod konstrukčně procházet dalšími místnostmi nad osvětlovanou místností, čímž by byl narušen interiér.

Další možností je prosvětlení interiéru pomocí bočních světlovodů. V tomto případě však dochází ke snížení účinnosti světlovodů z důvodu zalomení tubusu.

6.1.5 Spojení místností

Spojení místností není často používaným řešením. Toto řešení zobrazuje nedostatek v normě ČSN 73 0580-2 [14], kde se píše, že pokud je místnost osvětlována okny ve dvou stýkajících se stěnách, postačí, když bude požadavek splněn alespoň v jedné dvojici bodů. Tento případ provedení je v jednotce 2.02.09, kde je zřejmé, že jedna část místnosti má dostatek denního světla, ale druhá část místnosti ne. I přesto však tato místnost vyhoví požadavkům normy. Otázkou potom je, jak vyhoví z pohledu uživatele.

6.2 Aplikace úprav

Jako referenční vzorek pro návrh úprav bylo vybráno druhé nadzemní podlaží. Budou-li opatření fungovat pro splnění legislativních požadavků v nejnižším podlaží, budou fungovat i ve vyšších podlažích.

Ze seznamu uvedeného v předchozí kapitole byly vybrány tři úpravy, zónování, změna velikosti balkonu a změna velikosti okna. Těmito úpravami, případně jejich kombinací, bylo ve většině jednotek dosaženo vyhovujícího stavu. Vzhledem k tvaru celého objektu jsou však ve druhém nadzemním podlaží i jednotky, ve kterých nebylo možné žádným z opatření splnit legislativní požadavky. Všechny informace jsou popsány u posuzovaných jednotek níže.

V každé kapitole jsou zakresleny a popsány úpravy pro zlepšení stávajícího stavu. Zelenou barvou jsou zakresleny navrhované změny, červenou barvou odstraňované konstrukce.

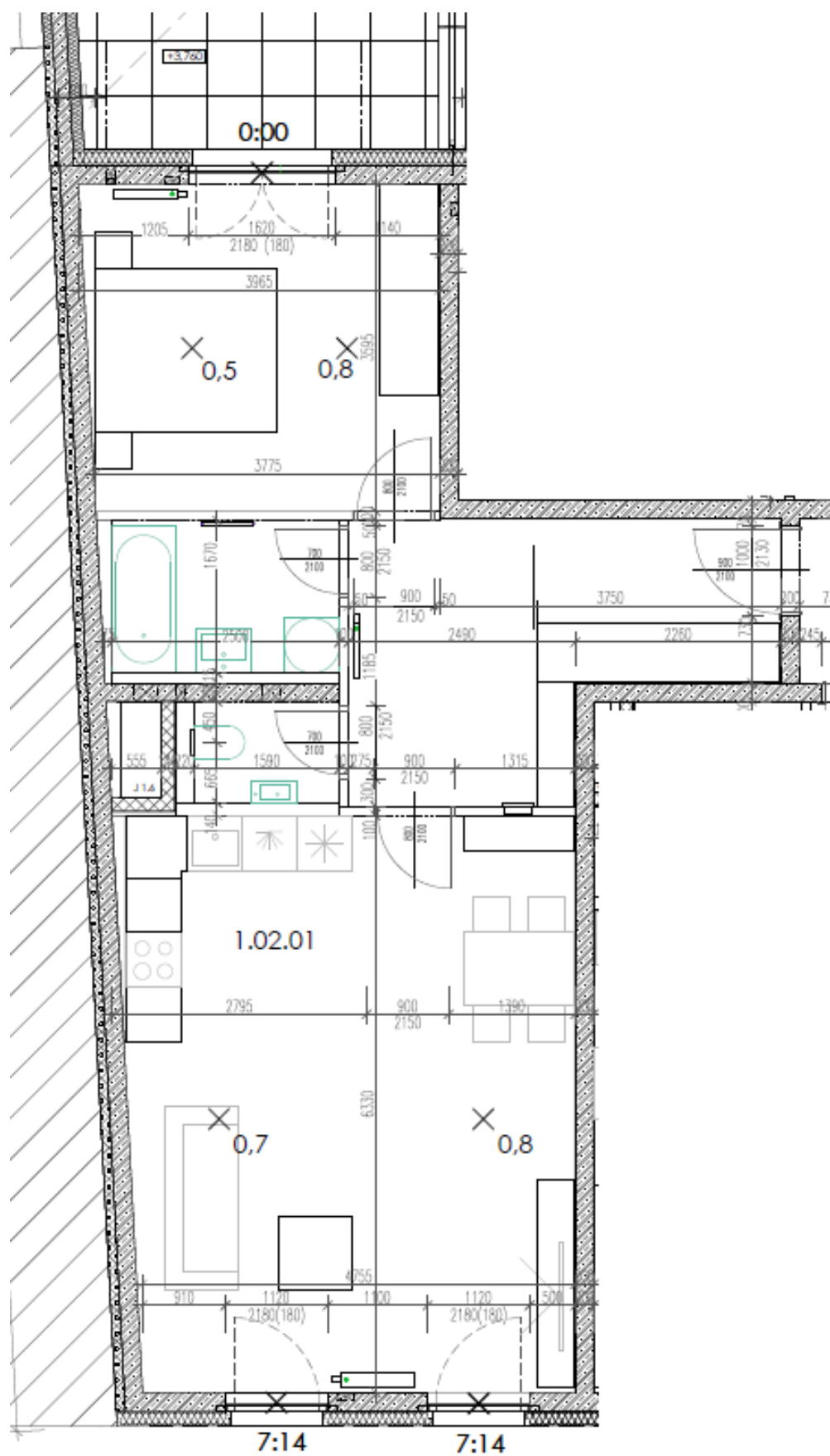
6.2.1 Jednotka 1.02.01

6.2.1.1 Popis stávajícího stavu

Jednotka 1.02.01 má dispozici 2+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na jih. Ložnice má okna orientovaná na sever.

Jižní fasáda objektu dodržuje geometrické linie, okna ve většině podlažích mají stejnou šířku a jsou ve všech podlažích nad sebou. Na severní fasádě je rozmístění a velikost oken různá.

Na obrázku 21 jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav. Z výsledků výpočtu vyplývá, že byt je dostatečně prosluněn. V obou místnostech nevyhovují hodnoty činitele denní osvětlenosti.



Obr. 21 Výsledky výpočtu jednotky 1.02.01

6.2.1.2 Popis návrhu a zakreslení úprav

V obývacím pokoji je zvolena úprava pomocí zónování. Kuchyně je oddělena od obývacího pokoje a má plochu větší než 12 m². Místnost může nebo nemusí být považována za obytnou. V tomto případě nesplňuje požadavky na denní osvětlení, proto je považována za neobytnou. Zbytek místnosti je uvažován jako obývací pokoj, body pro výpočet činitele denní osvětlenosti se posunou směrem k oknu a místnost je z hlediska denního osvětlení vyhovující.

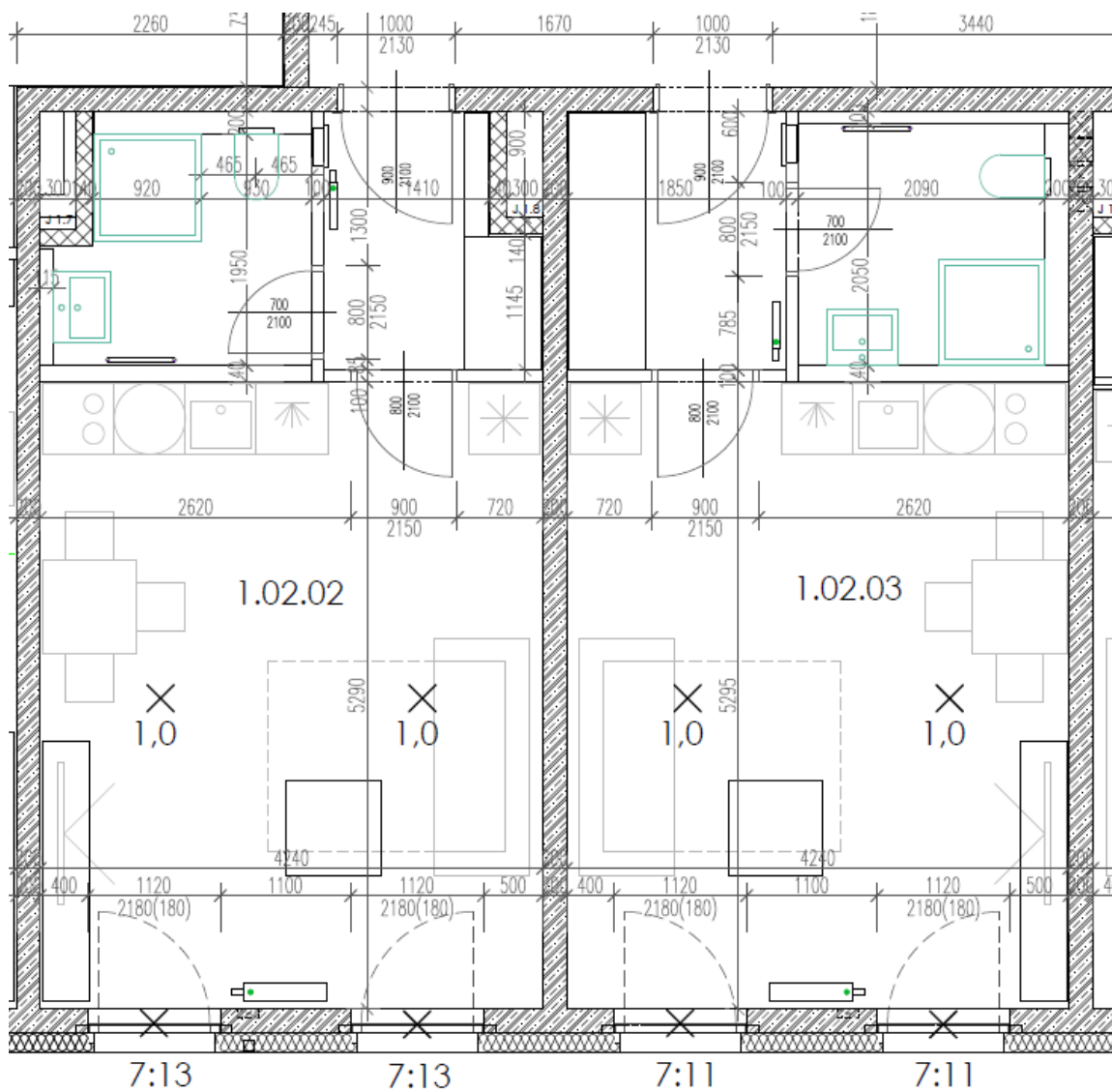
Alternativním řešením je zvětšení oken obývacího pokoje o 100 mm. V tomto případě by bylo nutné zvětšit okna ve všech podlažích v bytech, které mají okna orientovaná na jih, aby byla zachována geometrie fasády. To by vedlo ke zlepšení stávajícího stavu v ostatních jednotkách.

V ložnici je zvolena kombinace úpravy hloubky balkonu ve třetím nadzemním podlaží z 1200 na 900 mm a zvětšení šířky okna z 1600 na 2000 mm. Snížením hloubky vyložení balkonu dochází ke zvýšení oblohové složky činitele denní osvětlenosti. Aby nemusel být balkon kompletně odstraněn je tato úprava skombinována se umíněným zvětšením okna místnosti. Na následujícím obrázku jsou zakresleny úpravy místnosti a hodnoty po zavedení těchto úprav.

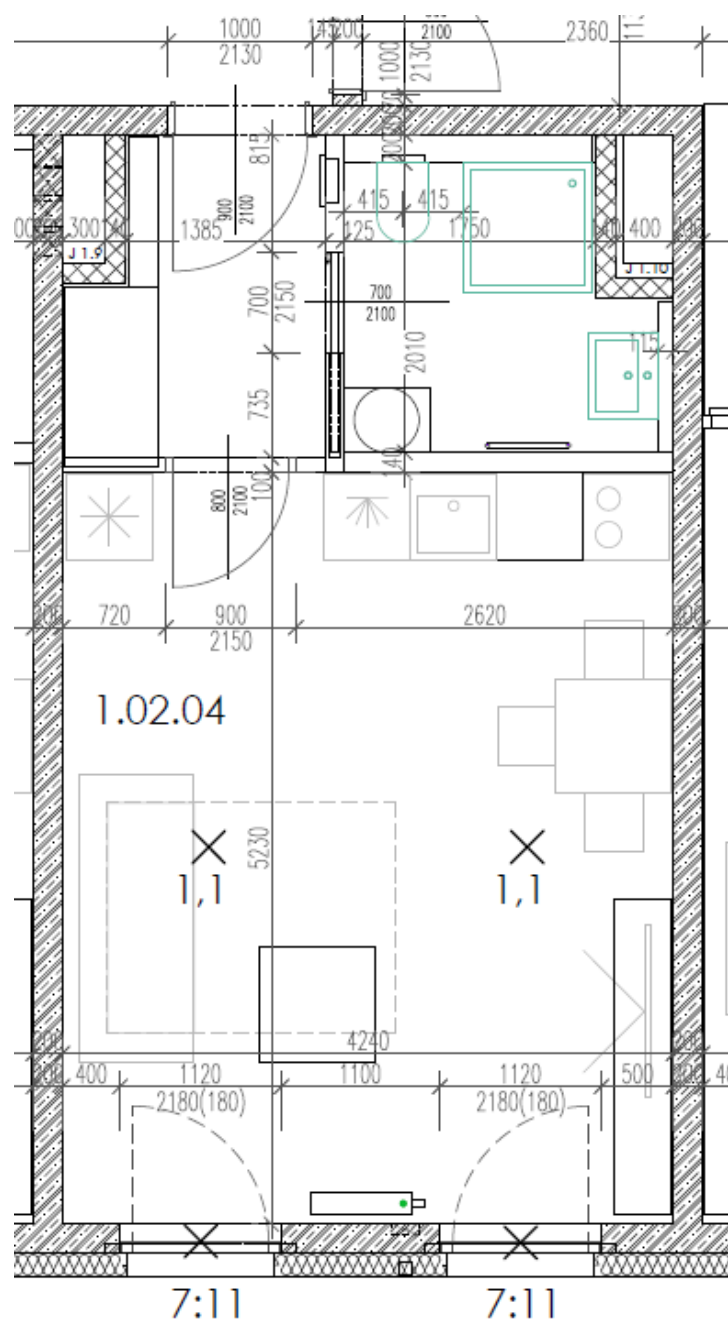
6.2.2 Jednotky 1.02.02 – 04

6.2.2.1 Popis stávajícího stavu

Jednotky 1.02.02 až 1.02.04 mají dispozici 1+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na jih. Všechny zmiňované jednotky jsou vyhovující jak z hlediska proslunění, tak z hlediska denního osvětlení. Z tohoto důvodu není nutný návrh úprav.



Obr. 23 Výsledky výpočtu jednotky 1.02.02 a 1.02.03



Obr. 24 Výsledky výpočtu jednotky 1.02.04

6.2.3 Jednotka 1.02.05

6.2.3.1 Popis stávajícího stavu

Jednotka 1.02.05 má dispozici 3+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na jih. Ložnice a pokoj mají okna orientovaná na sever.

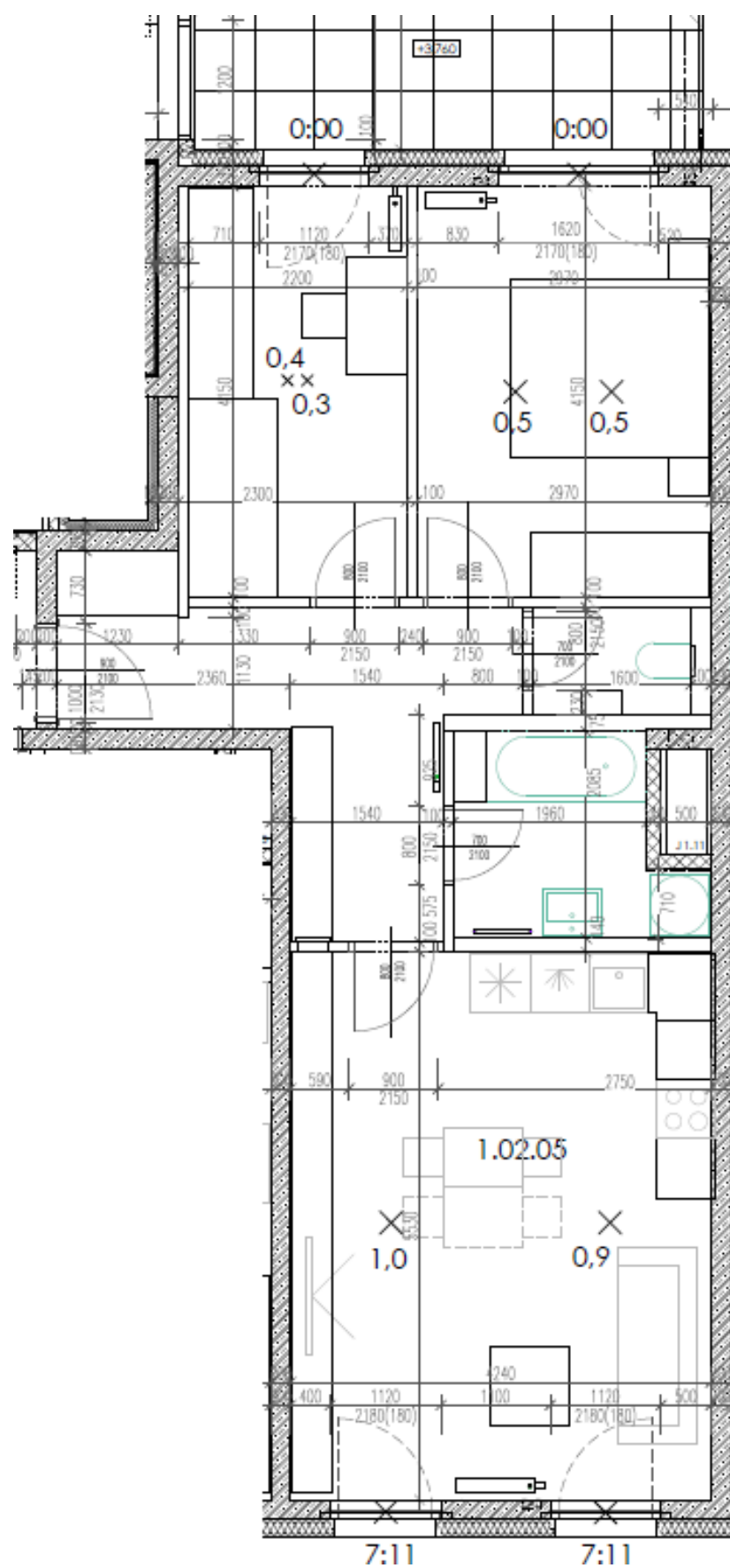
Jižní fasáda objektu dodržuje geometrické linie, okna ve všech podlažích mají stejnou šířku a jsou ve většině podlaží nad sebou. Na severní fasádě je rozmístění a velikost oken různá.

Na obrázku 25 jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav. Z výsledků výpočtu vyplývá, že byt je dostatečně prosluněn. V ložnici a pokoji nevyhovují hodnoty činitele denní osvětlenosti.

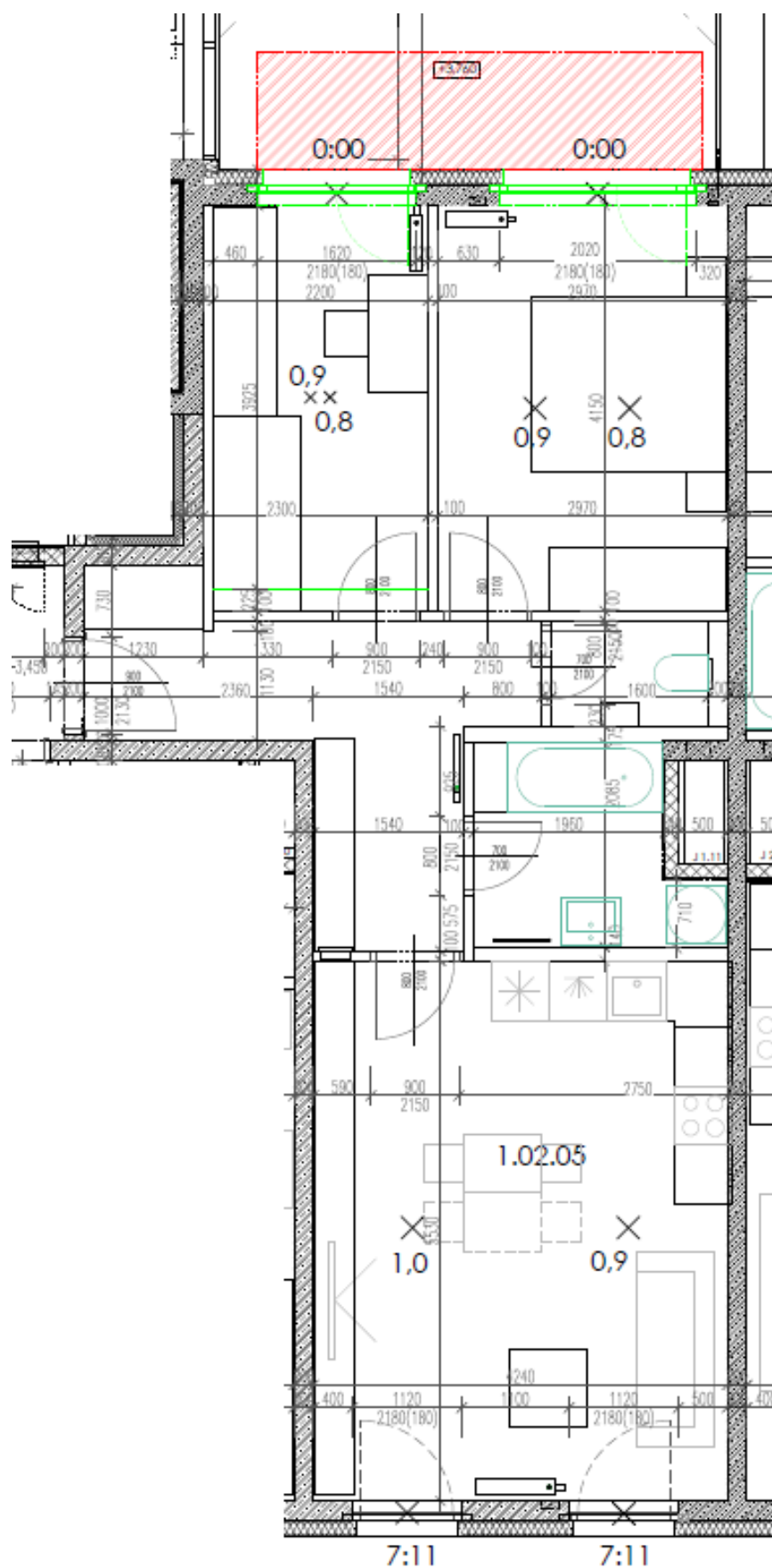
6.2.3.2 Popis návrhu a zakreslení úprav

V obývacím pokoji je úroveň denního osvětlení vyhovující, návrh úprav se proto bude týkat pouze ložnice a pokoje.

V ložnici a pokoji je zvolena kombinace zrušení balkonu ve třetím nadzemním podlaží a zvětšení velikosti okna, v ložnici z 1600 na 2000 mm. V pokoji pak z 1100 na 1600 mm. Na obrázku 26 jsou zakresleny úpravy místnosti a hodnoty po zavedení těchto úprav.



Obr. 25 Výsledky výpočtu jednotky 1.02.05



Obr. 26 Zakreslení úprav do půdorysu a výsledky výpočtu po zavedení úprav

6.2.4.1 Popis stávajícího stavu

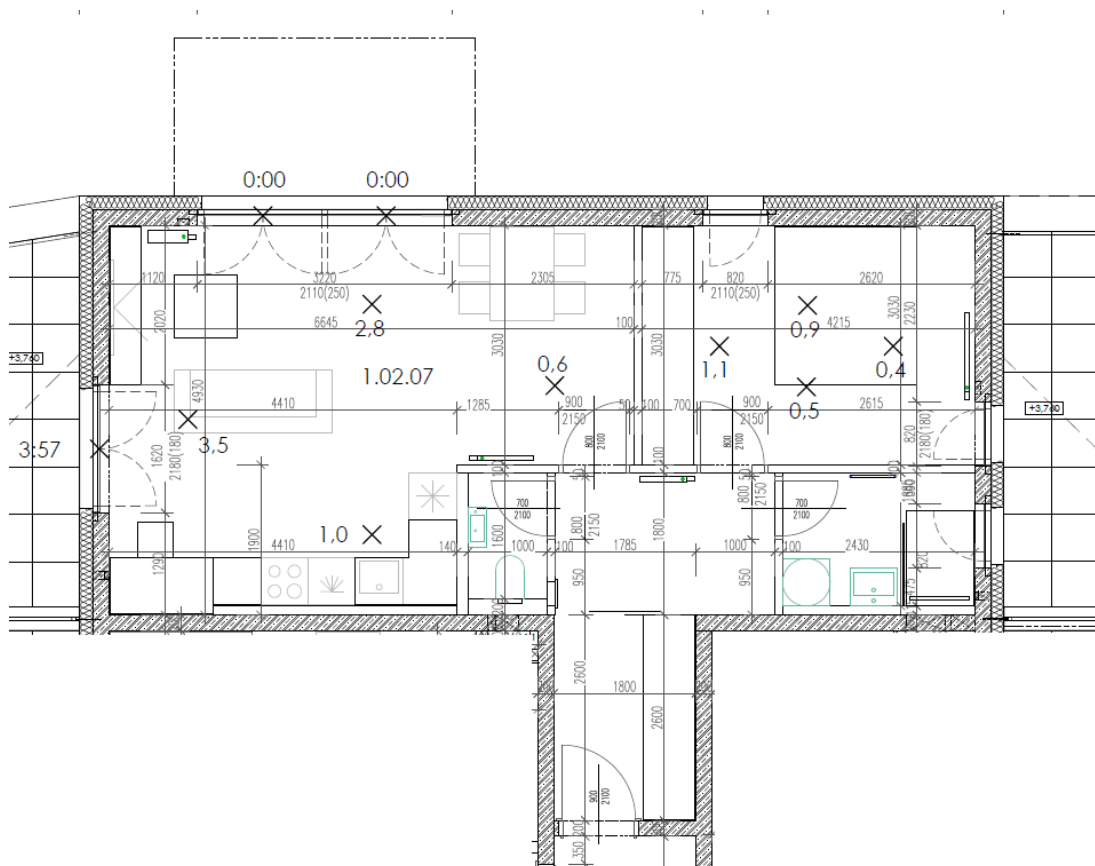
Architectural floor plan of a residential unit, labeled '2.02.06' and '0,2'. The plan shows a living area, kitchen, bathroom, and bedroom. Dimensions are provided for various elements and overall room sizes. A note '0:00' is present in the upper right corner.

Obr. 27 Výsledky výpočtu jednotky 1.02.06

6.2.5 Jednotka 1.02.07

6.2.5.1 Popis stávajícího stavu

Jednotka 1.02.07 má dispozici 2+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na sever a na západ. Ložnice má okna orientovaná na sever a na východ. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav.

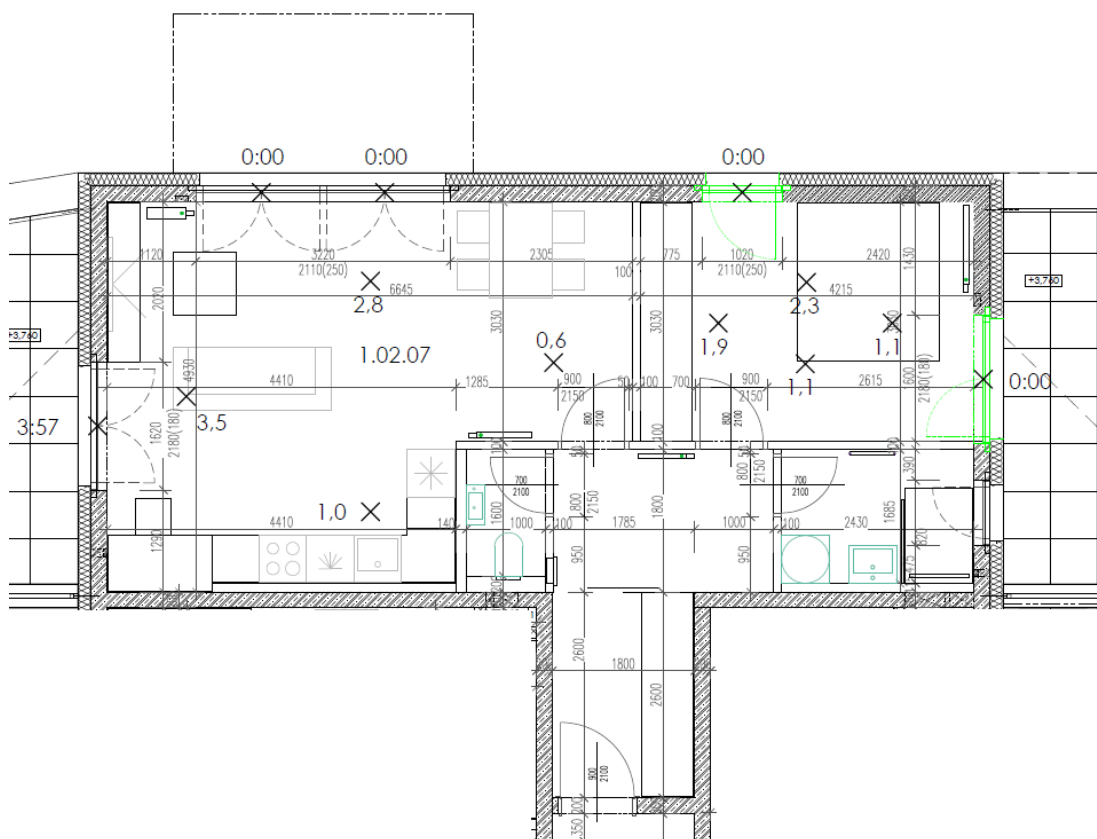


Obr. 28 Výsledky výpočtu jednotky 1.02.07

Z výsledků výpočtu vyplývá, že byt je dostatečně prosluněn. V ložnici však nevyhovují hodnoty činitele denní osvětlenosti.

6.2.5.2 Popis návrhu a zakreslení úprav

V obývacím pokoji je úroveň denního osvětlení vyhovující, návrh úprav se proto bude týkat pouze ložnice. V ložnici je zvoleno zvětšení velikosti okna na sever z 800 na 1000 mm a okna na východ z 800 na 1600 mm.

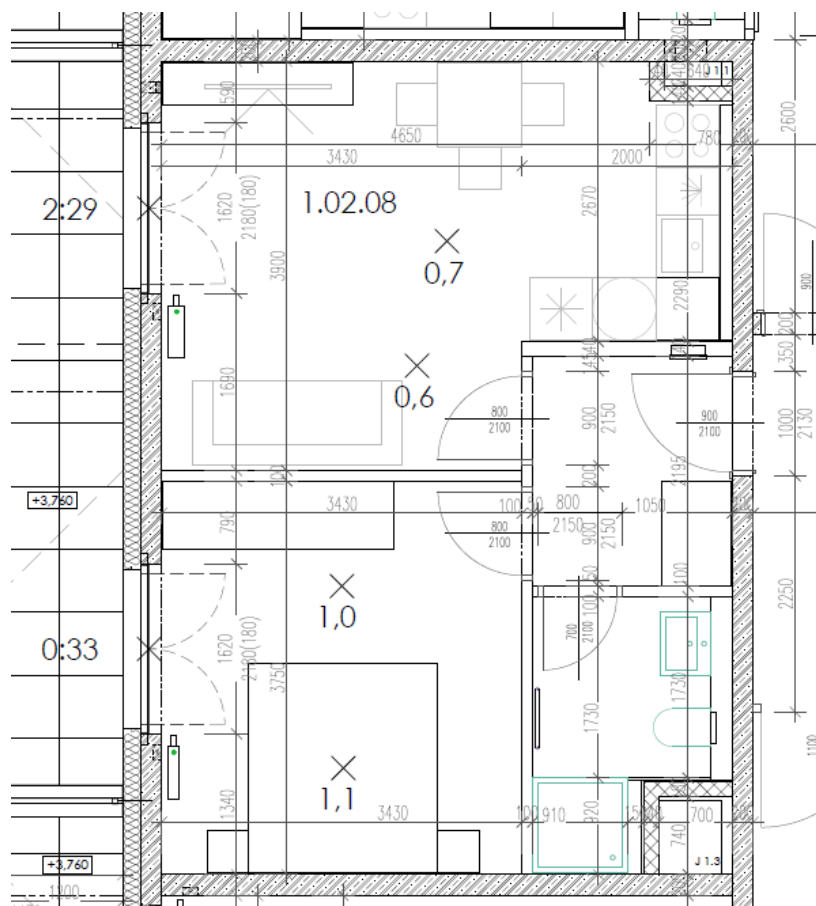


Obr. 29 Zakreslení úprav do půdorysu a výsledky výpočtu po zavedení úprav

6.2.6 Jednotka 1.02.08

6.2.6.1 Popis stávajícího stavu

Jednotka 1.02.08 má dispozici 2+KK. Okna obou místností jsou orientována na západ. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav.



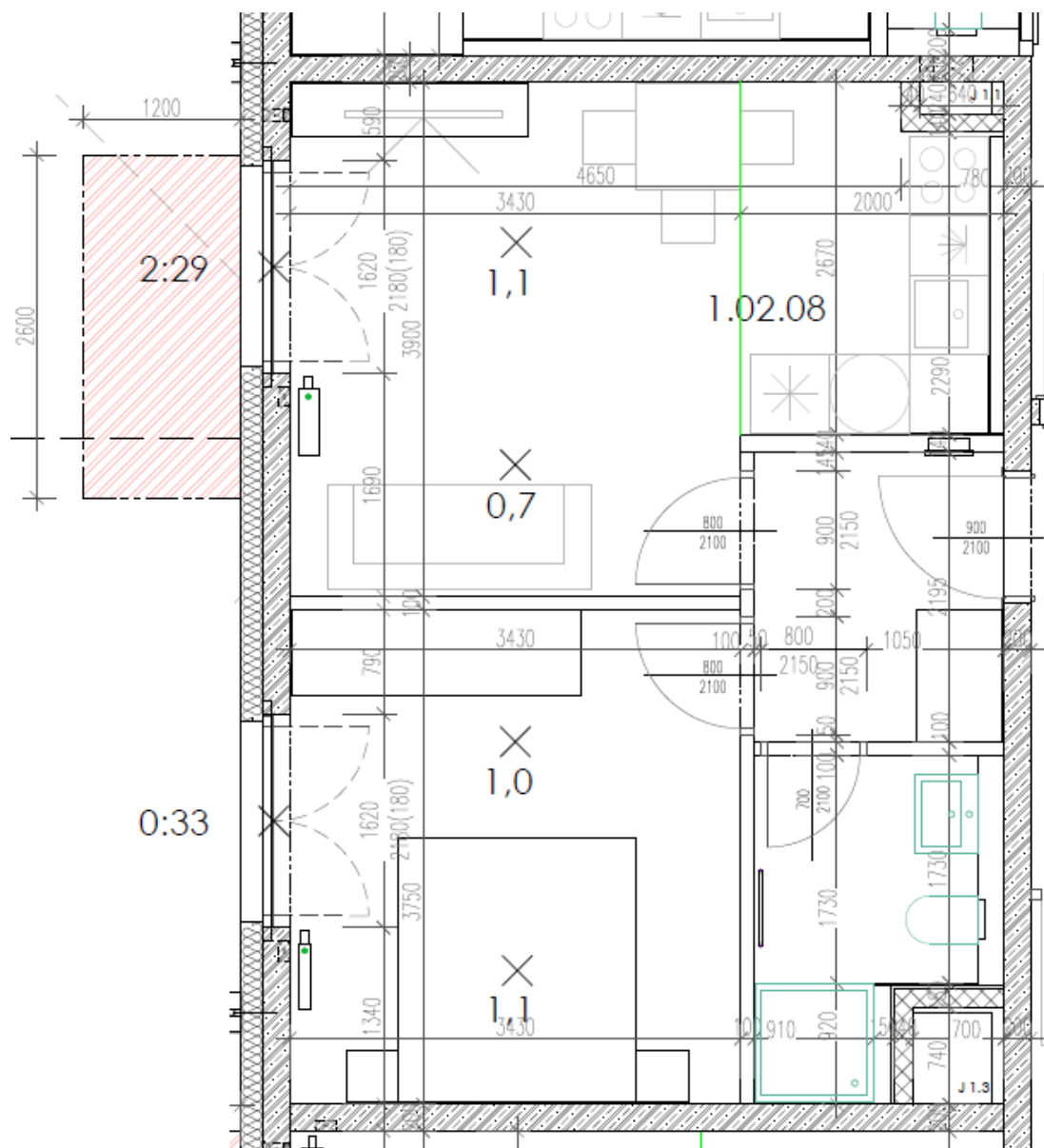
Obr. 30 Výsledky výpočtu jednotky 1.02.08

Z výsledků výpočtu vyplývá, že jednotka je dostatečně prosluněna. V obývacím pokoji s kuchyňským koutem však nejsou splněny požadavky na denní osvětlení.

6.2.6.2 Popis návrhu a zakreslení úprav

V obývacím pokoji s kuchyňským koutem bylo zvoleno úplné zrušení balkonu ve třetím nadzemním podlaží v kombinaci se zónováním. Kuchyně má plochu menší než 12 m², proto nemůže být považována za obytnou.

Zbytek místnosti je považován za obývací pokoj a úroveň denního osvětlení v něm je vyhovující.

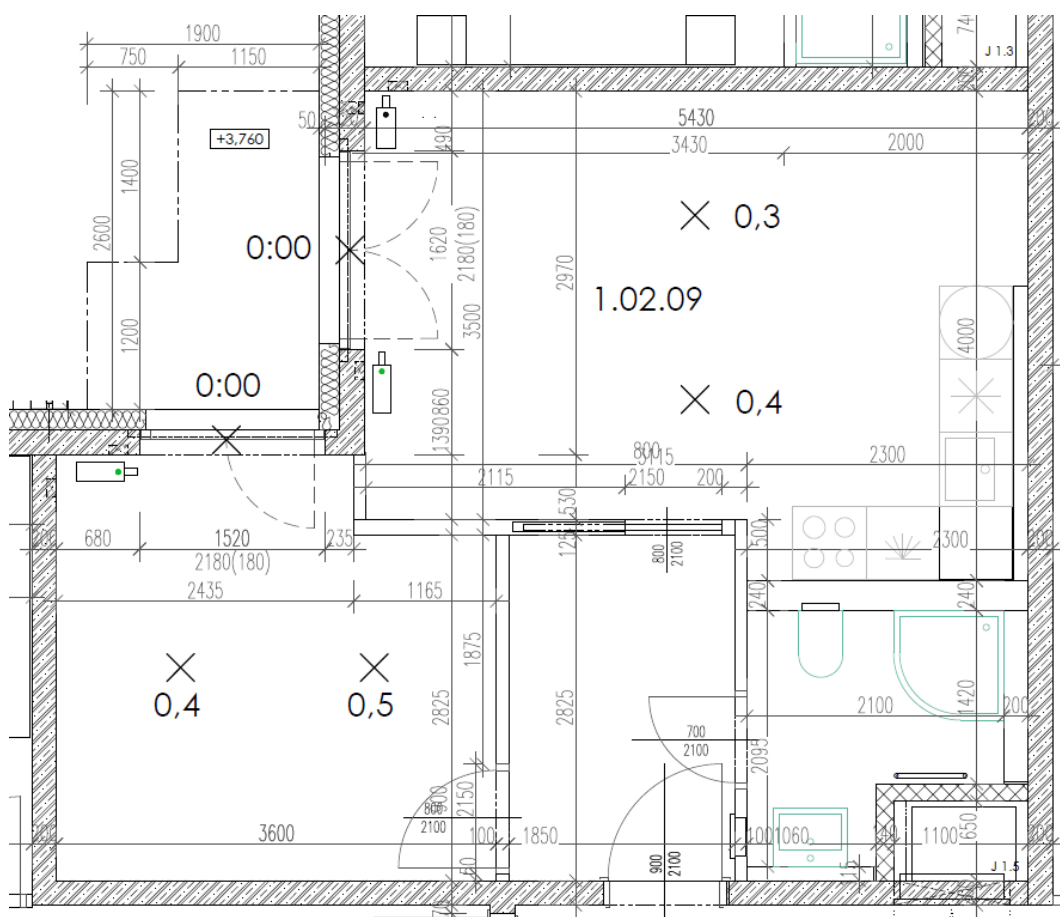


Obr. 31 Zakreslení úprav do půdorysu a výsledky výpočtu po zavedení úprav

6.2.7 Jednotka 1.02.09

6.2.7.1 Popis stávajícího stavu

Jednotka 1.02.09 má dispozici 2+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na západ. Ložnice má okna orientovaná na sever. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav.



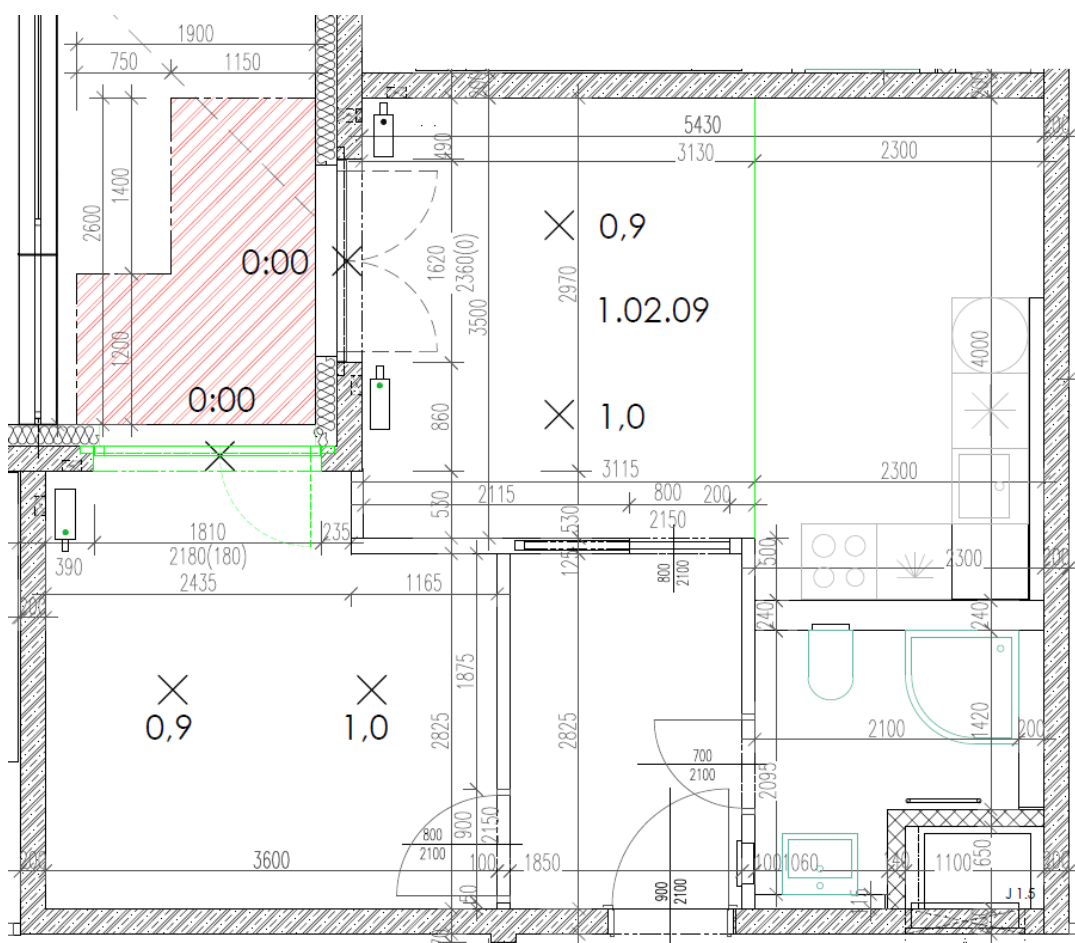
Obr. 32 Výsledky výpočtu jednotky 1.02.09

Z výsledků výpočtu vyplývá, že jednotka není dostatečně prosluněna a zároveň nejsou splněny požadavky na denní osvětlení v obou místnostech.

6.2.7.2 Popis návrhu a zakreslení úprav

V obývacím pokoji s kuchyňským koutem bylo zvoleno úplné zrušení balkonu ve třetím nadzemním podlaží v kombinaci se zónováním. Kuchyně má méně než 12 m², proto nemůže být považována za obytnou. Zbytek místnosti je považován za obývací pokoj a úroveň denního osvětlení v něm je vyhovující.

V ložnici je také zvoleno úplné zrušení balkonu v kombinaci zvětšení okna z 1500 na 1800 mm.



Obr. 33 Zakreslení úprav do půdorysu a výsledky výpočtu po zavedení úprav

6.2.8 Jednotka 2.02.01

6.2.8.1 Popis stávajícího stavu

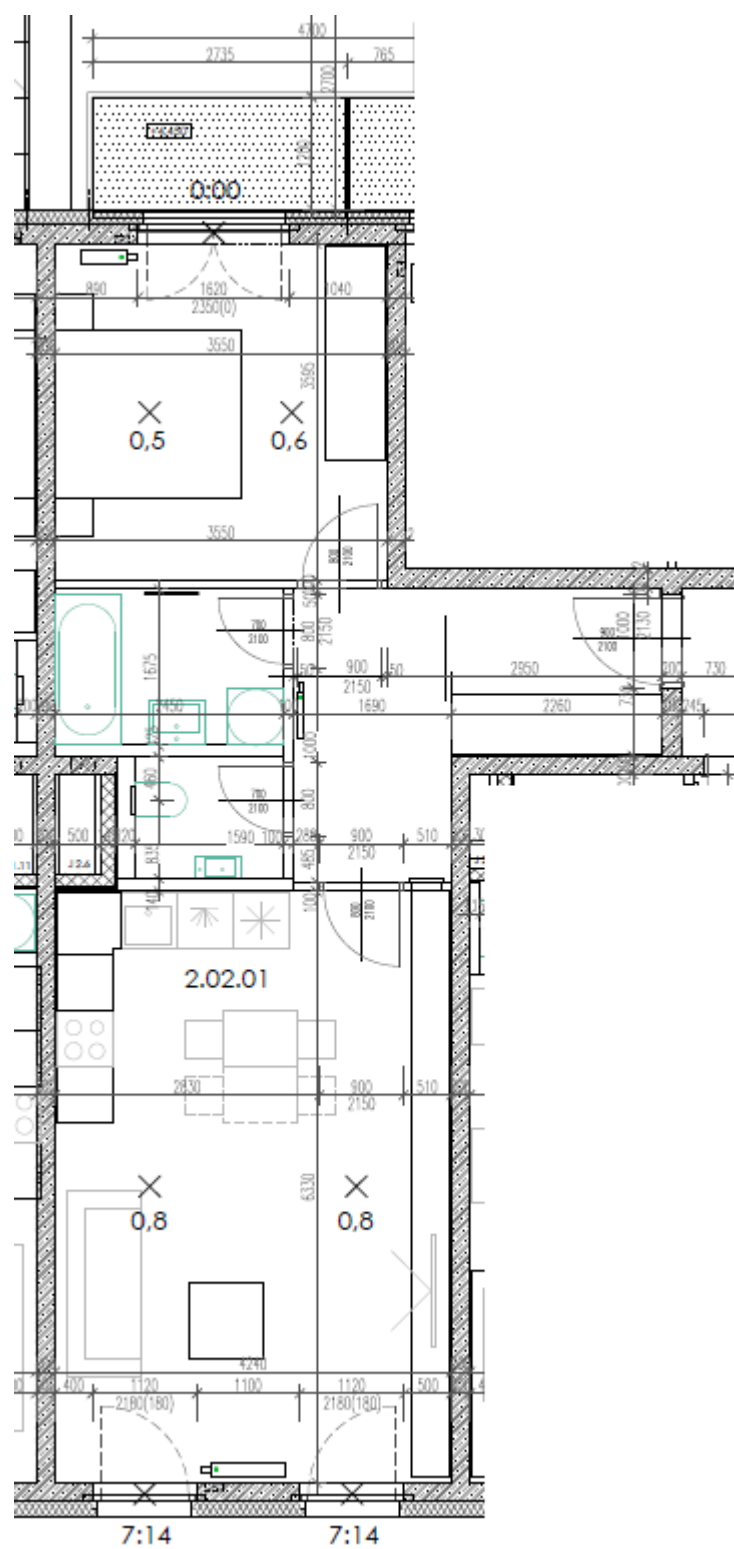
Jednotka 2.02.01 má dispozici 2+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na jih. Ložnice má okna orientovaná na sever.

Jižní fasáda objektu dodržuje geometrické linie, okna ve většině podlažích mají stejnou šířku a jsou ve všech podlažích nad sebou. Na severní fasádě je rozmístění a velikost oken různá.

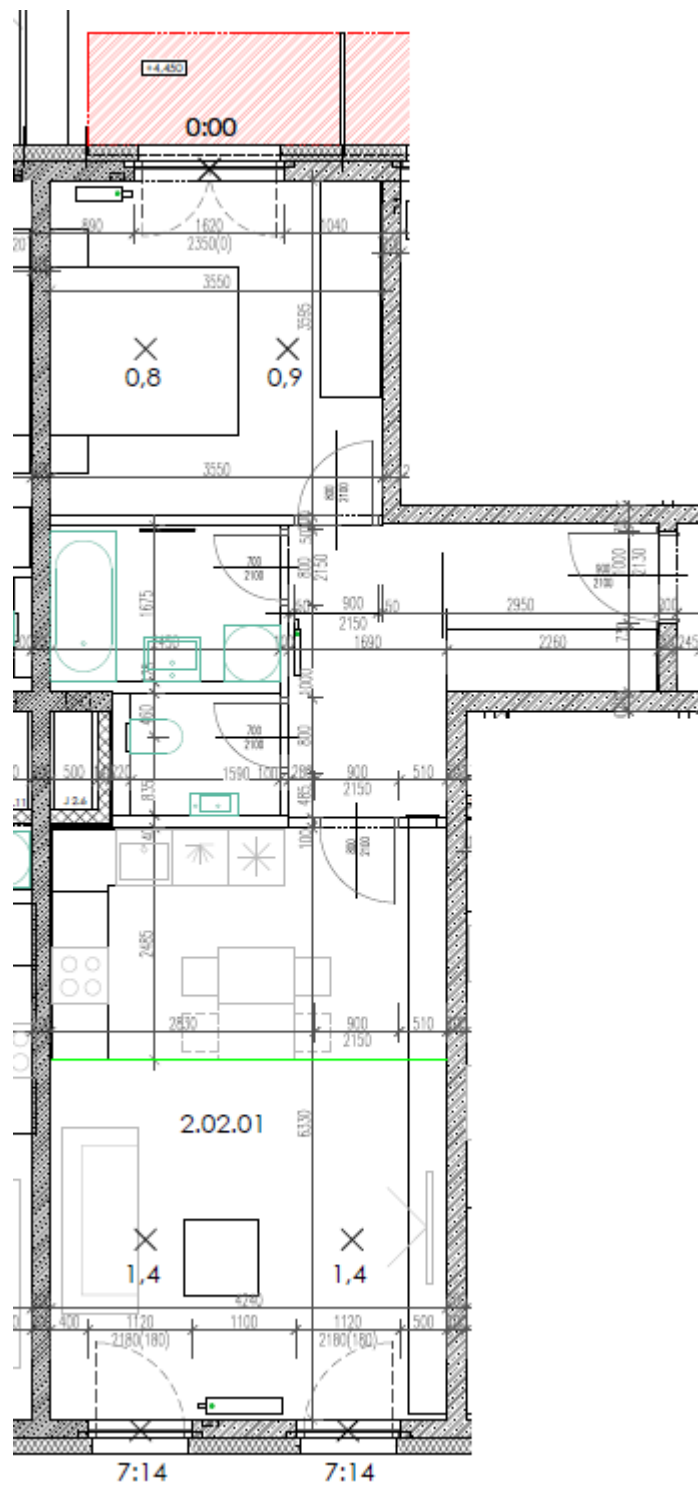
Na obrázku 34 jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav. Z výsledků výpočtu vyplývá, že byt je dostatečně prosluněn. V obývacím pokoji jsou vyhovující hodnoty činitele denní osvětlenosti, v ložnici nikoli.

6.2.8.2 Popis návrhu a zakreslení úprav

Rozšířením oken nebylo dosaženo kýženého výsledku, proto bylo v ložnici přistoupeno k úplnému zrušení balkonu. Na obrázku 35 jsou zakresleny úpravy místností a hodnoty po zavedení těchto úprav.



Obr. 34 Výsledky výpočtu jednotky 2.02.01

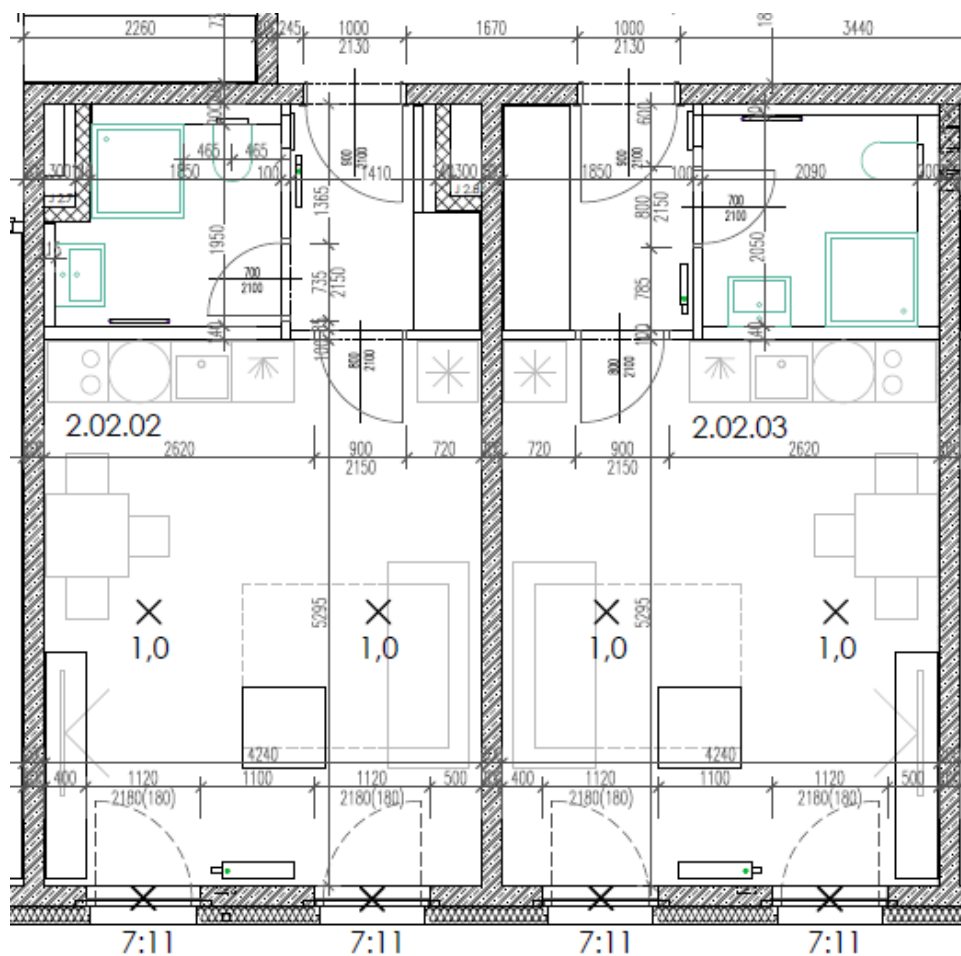


Obr. 35 Zakreslení úprav do půdorysu a výsledky výpočtu po zavedení úprav

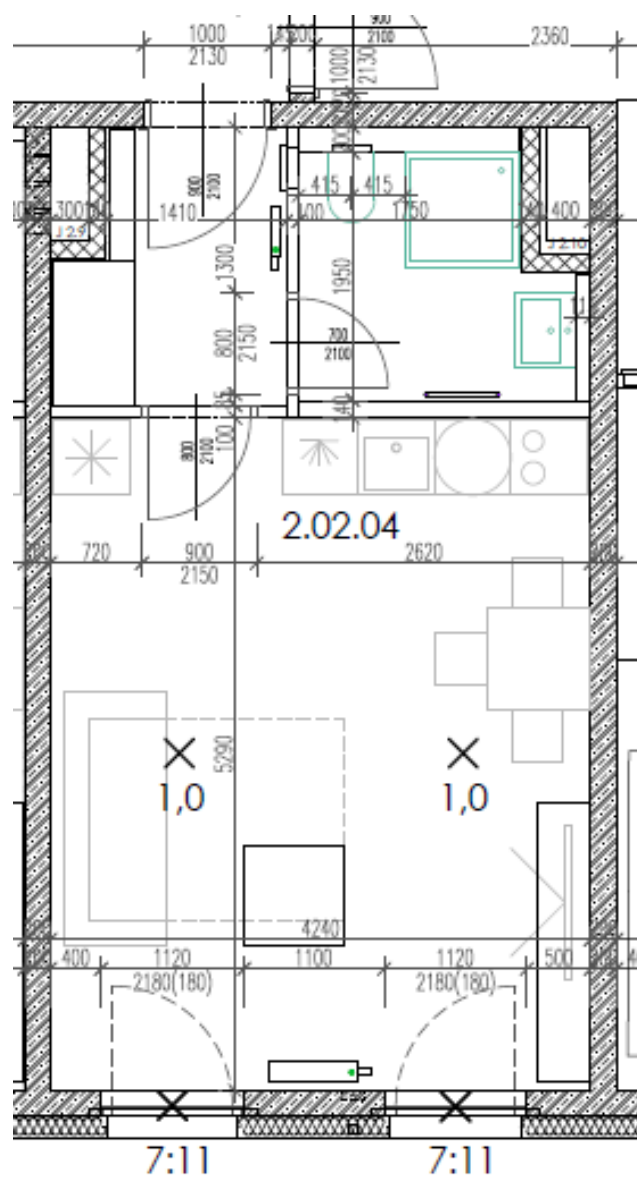
6.2.9 Jednotky 2.02.02 – 04

6.2.9.1 Popis stávajícího stavu

Jednotky 2.02.02 až 2.02.04 mají dispozici 1+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na jih. Všechny zmiňované jednotky jsou vyhovující jak z hlediska proslunění, tak z hlediska denního osvětlení. Z tohoto důvodu není nutný návrh úprav.



Obr. 36 Výsledky výpočtu jednotky 2.02.02 a 2.02.03



Obr. 37 Výsledky výpočtu jednotky 2.02.04

6.2.10 Jednotka 2.02.05

6.2.10.1 Popis stávajícího stavu

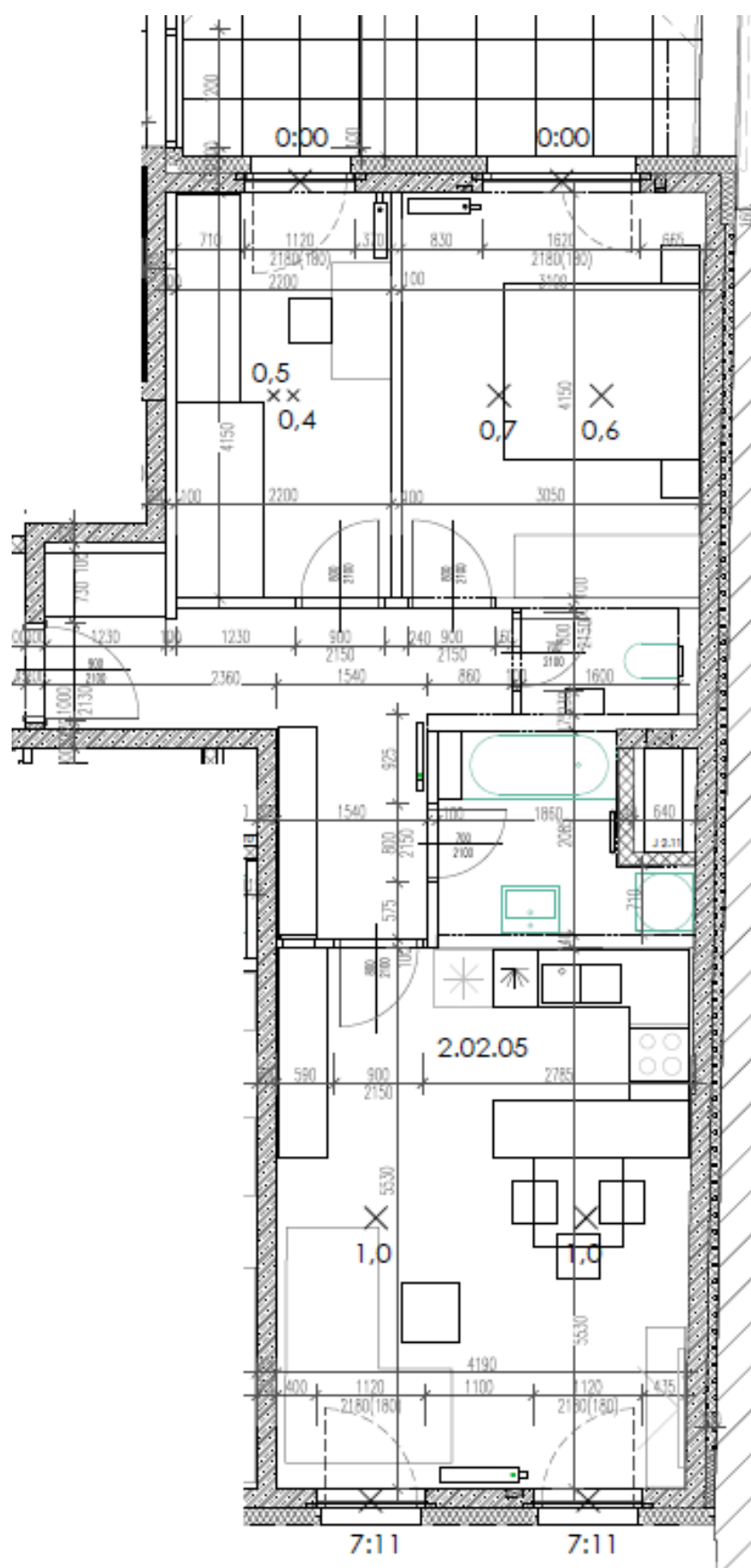
Jednotka 2.02.05 má dispozici 3+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na jih. Ložnice a pokoj má okna orientovaná na sever. Na obrázku 38 jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav.

Z výsledků výpočtu vyplývá, že byt je dostatečně prosluněn. V ložnici a pokoji nevyhovují hodnoty činitele denní osvětlenosti.

6.2.10.2 Popis návrhu a zakreslení úprav

V obývacím pokoji je úroveň denního osvětlení vyhovující, návrh úprav se proto bude týkat pouze ložnice a pokoje.

V ložnici a pokoji je zvolena kombinace zmenšení hloubky vyložení balkonu ve třetím nadzemním podlaží a zvětšení velikosti okna, v ložnici z 1600 na 2000 mm. V pokoji pak z 1100 na 1600 mm. Výsledky po zavedení úprav jsou vyznačeny na obrázku 39.



Obr. 38 Výsledky výpočtu jednotky 2.02.05

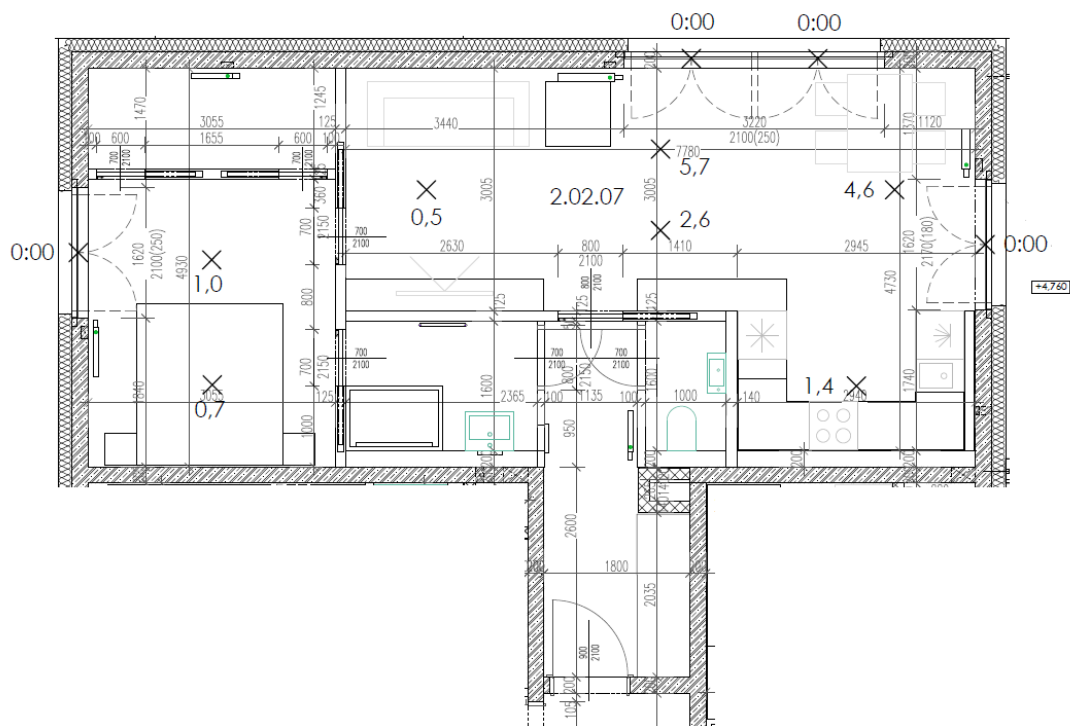
6.2.11.1 Popis stávajícího stavu

Obr. 40 Výsledky výpočtu jednotky 2.02.06

6.2.12 Jednotka 2.02.07

6.2.12.1 Popis stávajícího stavu

Jednotka 2.02.07 má dispozici 2+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na sever a na východ. Ložnice má okna orientovaná na západ. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav.



Obr. 41 Výsledky výpočtu jednotky 2.02.07

Z výsledků výpočtu vyplývá, že jednotka není dostatečně prosluněna. Ve všech místnostech je však splněna úroveň denního osvětlení.

6.2.13 Jednotky 2.02.08A a 2.02.08B

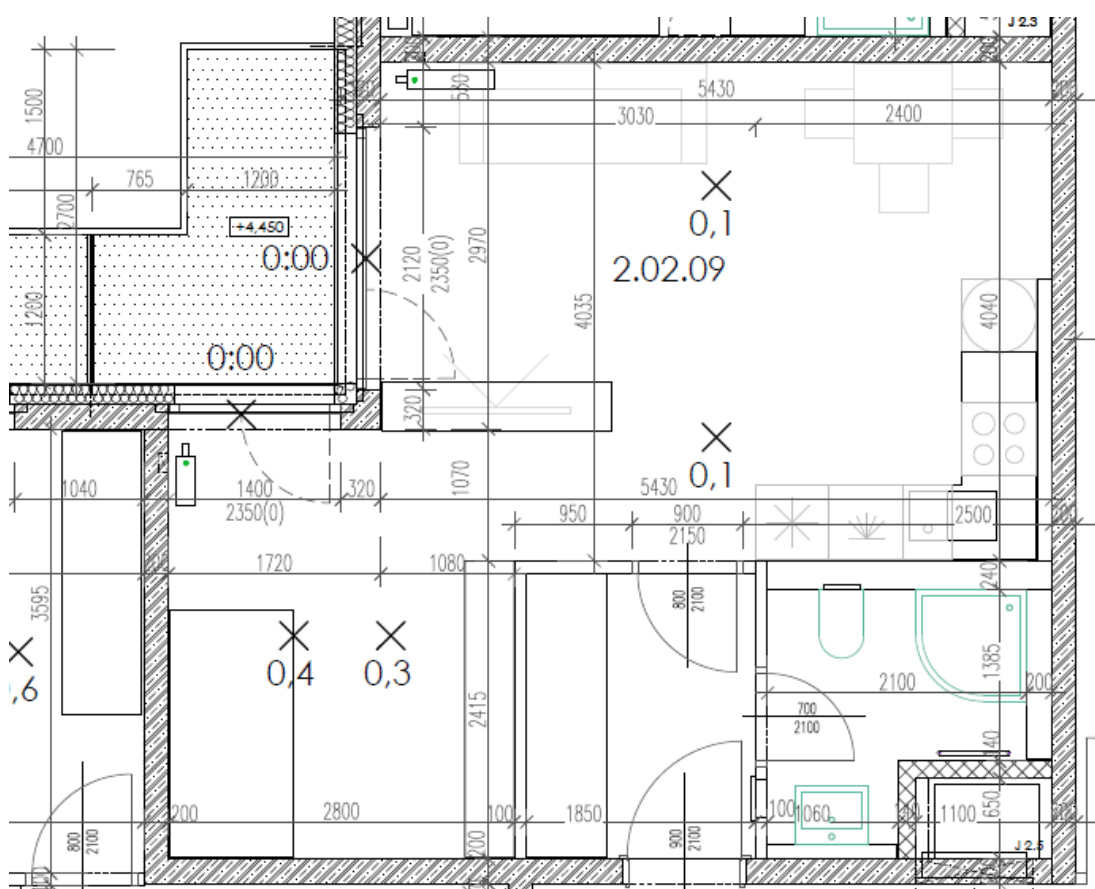
6.2.13.1 Popis stávajícího stavu

Jednotky 2.02.08A a 2.02.08B mají dispozici 1+KK. Obývací pokoj s kuchyňským koutem mají okna orientovaná na západ. Celková obytná plocha obou jednotek je menší, než udává norma ČSN 73 4301 [9]. Z tohoto důvodu nemůže být jednotka prohlášena za byt. I přesto byl proveden návrh úprav za účelem zlepšení světelných podmínek v místnosti. Na základě úprav však nebylo dosaženo vyhovujícího stavu

6.2.14 Jednotka 2.02.09

6.2.14.1 Popis stávajícího stavu

Jednotka 2.02.09 má dispozici 1+KK. Z dispozice bytu je zřejmé, že architekt propojil dvě místnosti za účelem splnění legislativních požadavků na denní osvětlení. Obývací pokoj s kuchyňským koutem má okna orientovaná na sever a na západ. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny výsledky pro stávající stav.



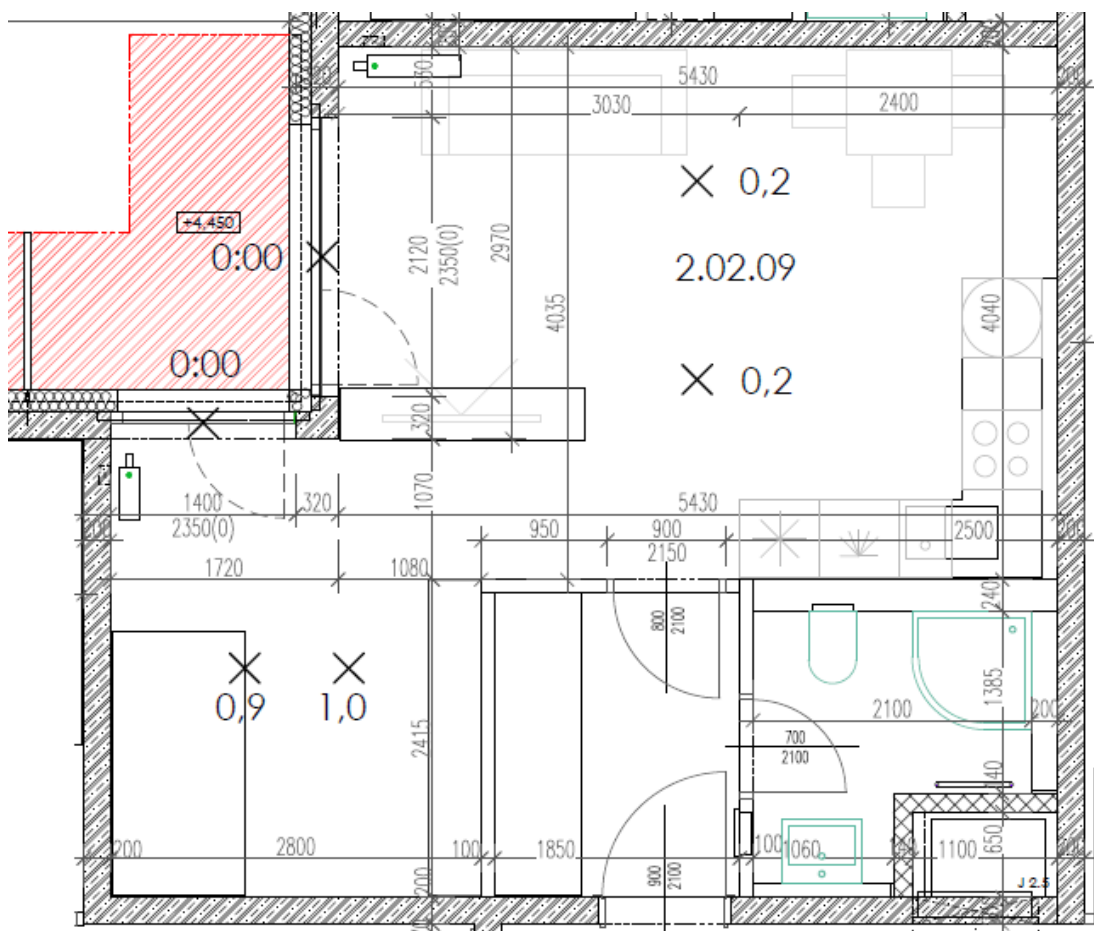
Obr. 43 Výsledky výpočtu jednotky 2.02.09

Z výsledků výpočtu vyplývá, že jednotka není dostatečně prosluněna. V místnosti ani nejsou splněny požadavky na denní osvětlení.

6.2.14.2 Popis návrhu a zakreslení úprav

V jednotce bylo přistoupeno k úplnému zrušení balkonu ve třetím nadzemním podlaží. Touto úpravou bylo docíleno vyhovujících hodnot v části místnosti. Jelikož má místnost tento půdorys, dle legislativy se dá považovat jednotka za obytnou. Z hlediska komfortu uživatele si však myslím, že je toto řešení jistým obcházením legislativy.

Již ze subjektivního hodnocení vyplynulo, že člověk hodnotí celý svůj byt z hlediska proslunění a denního osvětlení podle místnosti, ve které tráví nejvíce času. Dotazníkovým šetřením bylo dále zjištěno, že většina obyvatel bytu tráví nejvíce času v obývacím pokoji s kuchyňským koutem. Lze předpokládat, že v této jednotce je vyhovující část určena pro spaní a nevyhovující část určena jako obývací pokoj.



Obr. 44 Zakreslení úprav do půdorysu a výsledky výpočtu po zavedení úprav

7. Závěr

Tématem bakalářské práce je objektivní a subjektivní hodnocení bytového domu z hlediska světelné techniky. Jak bylo řečeno v úvodu, cílem práce bylo posoudit bytový dům z hlediska proslunění a denního osvětlení, zjistit zpětnou vazbu uživatelů objektu a navrhnout úpravy pro zlepšení světelné pohody v objektu.

Práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části práce byly popsány požadavky kladené na objekty z hlediska proslunění a denního osvětlení. Dále byly popsány veličiny, kterými se posuzuje proslunění a denní osvětlení a parametry, které mají vliv na výpočet těchto veličin.

V praktické části bylo na základě výkresové dokumentace skutečného provedení stavby spočteno a vyhodnoceno proslunění a denní osvětlení všech jednotek v objektu. Na základě výsledků objektivního hodnocení objektu bylo zjištěno, že pouze 27 % jednotek v objektu je vyhovující z hlediska proslunění i denního osvětlení bez nutnosti úprav. V této části práce bylo dále provedeno grafické zpracování získaných dat pomocí grafů.

Dále bylo v praktické části provedeno subjektivní hodnocení objektu pomocí dotazníkového šetření distribuovaného rezidentům objektu. Prvním zjištěním bylo, že nejdůležitějším kritériem při výběru bytu je lokalita. Dalšími nejčastěji označovanými důležitými kritérii jsou dispozice bytu, cena bytu a prosvětlenost interiéru. Všechny tři parametry byly zvoleny stejným počtem respondentů jako spíše důležité, proto lze předpokládat, že prosvětlenost interiéru je pro rezidenty při výběru bytu důležitá.

Na základě výsledků šetření bylo dále zjištěno, že všichni respondenti považují svůj byt za dostatečně prosluněný a že je pro ně tento faktor důležitý. Tento závěr neodpovídá závěrům objektivního hodnocení, ve kterém bylo zjištěno, že pouze 33 % jednotek v objektu je skutečně dostatečně prosluněných. Dále bylo zjištěno, že respondenti považují denní osvětlení za dostatečné ve všech nebo ve většině místností svých bytů. Respondenti uvedli, že místnosti, které mají nedostatek přirozeného denního světla jsou orientovány na sever. I přesto, že 77 % jednotek není dostatečně prosluněno a přesto, že některé místnosti některých bytů nemají dostatečnou úroveň denního osvětlení,

nemá tento jev vliv na celkovou spokojenost obyvatel objektu z hlediska světelné pohody.

40 % respondentů uvedlo, že během denní doby musí přisvětlovat umělým osvětlením, ale ani tento poznatek nemá vliv na celkovou spokojenost obyvatel objektu z hlediska světelné pohody.

Kromě výše uvedených poznatků bylo dále zjištěno, že obyvatelé objektu tráví nejvíce času v obývacím pokoji, který je respondenty označován jako místnost s nejlepšími světelnými podmínkami během roku. Na základě výsledků šetření lze tvrdit, že respondenti hodnotí to, zda je proslunění bytu a míra denního osvětlení dostatečná podle místnosti, ve které tráví nejvíce času.

V praktické části byl dále proveden popis úprav, které je možné použít pro zlepšení stávajícího (nevyhovujícího) stavu jednotek v objektu z hlediska denního osvětlení. Jako referenční vzorek pro úpravu bylo zvoleno druhé nadzemní podlaží. Předpokladem je, že úprava, která zlepší nevyhovující podmínky v nejnižším podlaží, zlepší podmínky i ve vyšších podlažích. Návrh úprav pro lepší proslunění, nebyl proveden vzhledem k tvaru objektu a jeho umístění na pozemku.

U většiny jednotek bytového domu ve druhém nadzemním podlaží bylo docíleno vyhovujících podmínek z hlediska denního osvětlení třemi úpravami, jmenovitě zónováním interiéru, úpravou velikosti balkonu a úpravou velikosti oken a kombinací těchto úprav.

Poznatky mohou posloužit jako základ pro další podrobnější zkoumání výše uvedených paramterů.

8. Bibliografie

- [1] KLECZEK, Josip. *Toulky Vesmírem*. Vyd. 1. Praha: AGA, 2013. ISBN 978-80-904582-4-6.
- [2] PLCH, Jiří, Petr SUCHÁNEK a Jitka MOHELNÍKOVÁ. *Osvětlení neosvětlitelných prostor*. 1. vyd. Brno: ERA group, 2004. ISBN 80-86517-82-9.
- [3] VYCHYTIL, Jaroslav a Jan KAŇKA. *Stavební světelná technika: přednášky*. 1. vydání. V Praze: České vysoké učení technické, 2016. ISBN 978-80-01-06060-5.
- [4] Stavba oka. In: REICHL, Jaroslav. *Encyklopedie fyziky* [online]. [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: http://fyzika.jreichl.com/data/optika/32__oko__soubory/image001.jpg
- [5] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.
- [6] Refrakční vady. *WikiSkripta* [online]. b.r. [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Refrak%C4%8Dn%C3%AD_vady
- [7] Cirkadiánní rytmus. *WikiSofia* [online]. b.r. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: https://wikisofia.cz/wiki/Cirkadi%C3%A1nn%C3%AD_rytmus
- [8] MARŠÁLEK, Michal. Cirkadiánní rytmy a deprese. *Psychiatrie pro praxi* [online]. 2012, **2012**(13), 50-53 [cit. 2019-04-10]. ISSN 1803-5272. Dostupné z: <https://www.psychiatriepropraxi.cz/pdfs/psy/2012/02/02.pdf>
- [9] ČSN 73 4301: *Obytné budovy*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [10] *Nařízení 10/2016 Sb., kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze*. Praha: IPR Praha, 2016.

- [11] *Nařízení č. 14/2018 Sb. hl. m. Prahy, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy)*. Praha: IPR Praha, 2018.
- [12] Daylight Autonomy. *Advanced buildings: Energy performance solutions from NBI* [online]. [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <https://patternguide.advancedbuildings.net/using-this-guide/analysis-methods/daylight-autonomy>
- [13] ČSN 73 0580-1: *Denní osvětlení budov - Část 1: Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [14] ČSN 73 0580-2: *Denní osvětlení budov - Část 2: Denní osvětlení obytných budov*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [15] Výkresová dokumentace skutečného provedení stavby dodaná architektem projektu, architekt je anonymizován
- [16] Astra MS Software. *Building design*, modul *SunLis 5.0.124* a modul *Wdls 5.0.122* [software]. Informace na www.astrasw.cz
- [17] Survio s.r.o.. Survio.com, online platforma pro tvorbu dotazníků [online]. Informace na www.survio.com

Seznam příloh

Příloha A	Výkresová dokumentace skutečného provedení stavby
Příloha B	Seznam oken včetně výpočtových parametrů
Příloha C	Výsledky výpočtu a hodnocení proslunění a denního osvětlení
Příloha D	Ukázka dotazníku
Příloha E	Situace stínících objektů a technický pohled